

Oskar Levänen

Yrityksen tuotantoprosessin kuvaaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Insinöörityö

26.2.2018

Tekijä Otsikko	Oskar Levänen Yrityksen tuotantoprosessin kuvaaminen
Sivumäärä Aika	40 sivua + 3 liitettä 26.2.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tuotantotalouden koulutusohjelma
Ammatillinen pääaine	Teollisuuden prosessit
Ohjaajat	Kehityspäällikkö Juha Halme TkT Hannu Räsänen
<p>Insinööritöiden tavoitteena oli kuvata kohdeyrityksen tuotantoprosessi, analysoida prosessia sekä löytää siitä mahdollisia kehityskohtia. Tarkoituksena oli myös, että työn aikana kerättyä dataa voitaisiin käyttää hyväksi yrityksen uuden toiminnanohjausjärjestelmän valinnassa sekä uuden tuotannon työnkulun suunnittelussa.</p> <p>Tuotantoprosessin kuvaamista varten dataa kerättiin haastattelemalla yrityksen työntekijöitä, laatimalla lomakkeita tuotannon seurantaan varten sekä analysoimalla nykyisestä toiminnanohjausjärjestelmästä saatavia tietoja. Kerättyä dataa analysoimalla yrityksen tuotantoprosessista muodostettiin VSM- sekä uimaratakaavio sekä kirjallinen dokumentti yrityksen käyttöön. Erityistä huomiota työssä kiinnitettiin tuotannon läpimenoajan sekä tuotannossa esiintyvien välikavojen mittaamiseen. Työn teoriaosuus keskittyi Lean-tuotantofilosofiaan sekä prosessien kuvaamiseen ja kehittämiseen käsittelevään kirjallisuuteen sekä tutkimuksiin.</p> <p>Tutkimuksessa saadun kuvauksen sekä datan perusteella analysointiin yrityksen tuotantoprosessin nykytilaa ja esitettiin tuotannon työnkulun sekä läpimenoaikojen tehostamiseen liittyviä kehitysehdotuksia.</p> <p>Opinnäytetyössä esitetyt tulokset sekä kehitysehdotukset toimivat pohjana yrityksen uuden tuotantojärjestelmän integroinnissa sekä tuotantoprosessin kehittämisessä.</p>	
Avainsanat	prosessi, tuotanto, kuvaaminen, VSM, Lean

Author Title	Oskar Levänen Mapping and developing a company's production process
Number of Pages Date	40 pages + 3 appendices 26 February 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Engineering and Management
Professional Major	Industrial Processes
Instructors	Juha Halme, Business Development Manager Hannu Räsänen, D.Sc
<p>The purpose of this thesis was to map, describe and analyze the production process of the client company. A purpose also was that the data which was gathered during the project would be used in the future when making decisions about purchasing a new ERP system and implementing new production workflows.</p> <p>For the purpose of mapping the production process, data was gathered by interviewing employees, tracking orders by sending forms to production to get a better view of production cycle times and by analyzing data from the company's current ERP system. By analyzing and combining data from the different sources a Value Stream Map and a process map describing the production process was built. In the mapping of the production process specific attention was paid to getting accurate times for the production lead time and work-in-progress inventories.</p> <p>The literature part of this thesis focused on books and studies covering lean manufacturing, process mapping and process development.</p> <p>The Value Stream Map, the production workflow map and the data gathered during this thesis was used to analyze the present state of the company's production process and workflow. A development proposal for the current production process was built by using the Value Stream Map and other data gathered during the thesis as a framework.</p> <p>The results and data presented in this thesis will be used as a basis for implementing improvements into the production process and in the integration of the new ERP system in the future.</p>	
Keywords	process, production, lean, Value Stream Map, mapping

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen taustaa	1
1.2	Työn tavoitteet ja rajaukset	2
1.3	Työn rakenne	2
2	Kohdeyrityksen esittely	4
2.1	Kuvaverkko Oy	4
2.2	Valokuvien tuotanto	4
3	Tuotannon kehittämisen teoriaa	6
3.1	Prosessien kehittäminen	6
3.2	Prosessien kuvaaminen	9
3.3	Lean	9
3.3.1	Läpimenoaika	13
3.3.2	Leanin 7 hukkaa	15
3.4	Just-in-Time	17
3.5	Arvovirtakuvaus	19
3.6	Yrityksen toiminnanohjaus	20
4	Tutkimusmenetelmät ja aineiston hankinta	22
5	Tuotantoprosessin nykytila	24
5.1	Tuotantoprosessin vaiheet	24
5.1.1	Kuvien ja yhteystietolomakkeiden vastaanotto	24
5.1.2	Muoto- ja ryhmäkuvien ennakkotarkastus	25
5.1.3	Tietojen tallennus	25
5.1.4	Inspektointi	25
5.1.5	Verkkokauppa	26
5.1.6	Kuvankäsittely	26
5.1.7	Tulostus	27
5.1.8	Pakkaus	28
5.2	Tuotantoprosessin arvovirtakuvaus	29
6	Saatujen kuvausten analysointi sekä kehitysehdotukset	30

6.1	Välivarastot	31
6.2	Työntekijöiden haastattelut	35
6.3	Prosessin kehitysehdotukset	36
7	Yhteenveto	38
	Lähteet	39
	Liitteet	
	Liite 1. Työnseurantalomakkeet	
	Liite 2. Tuotantoprosessin uimaratakaavio	
	Liite 3. Haastattelukysymykset	

Termit ja lyhenteet

C/T	<i>Cycle time</i> yhden työvaiheen suoritus aika, eli jakson aika.
Ennakkotilaus	Ennen kuvausta yhteystietolomakkeella tehtävä kuvatuotteiden tilaus.
Inspektointi	Kuvaerän osien (ryhmä- ja muotokuvat, yhteystietolomakkeiden tiedot) yhdistäminen ja asiakastilauksen tuottaminen.
Koulujärjestelmä	Kuvaverkko Oy:n käyttämä toiminnanohjausjärjestelmä.
Kuva	Digitaalinen kuvatiedosto (tuotantoprosessissa tulostukseen asti, jonka jälkeen fyysinen valokuva / tuote).
Kuvaustapahtuma	Joukko saman koulu/päiväkodin kuvattuja ryhmä- ja yksittäiskuvia.
KuvaMate	Kuvaajan kannettavassa tietokoneessa käytettävä ohjelmisto, joka liittää kuvattuihin kuviin yhteystietolomakkeista saadun POI:n.
LT	<i>Lead Time</i> läpimenoaika, eli aika mikä tuotteella kestää kulkea prosessin läpi.
POI	<i>Personal Order ID</i> , kuvatun henkilön yksilöivä tunnus. KuvaMateissa ja koulujärjestelmässä.
Tuote	Tulostettu kuva tai esine, jossa kuvattua kuvaa käytetään.
Tuunausaika	Aikajakso minkä puitteissa loppuasiakas pystyy vaihtamaan ja muokkaamaan tilaamiensa kuvia verkkokaupassa.
Työerä	Joukko tilauksia, jotka on tarkoitus käsitellä tuotannossa samalla kertaa. Kuvaustapahtumat pilkotaan työeriksi.

Työkortti	Paperille tulostetut yhden työerän tilauksen työvaiheet. Näiden avulla kuvaerät käsitellään tulojärjestyksessä. Kortilla näkyvät eri vaiheet ja vaiheen tekijä. Työkortti liitetään tilauksen kuvauksen vastaanotossa ja arkistoidaan pakkauksen jälkeen.
VSM	<i>Value Stream Map</i> eli arvovirtakuvaus, visuaalinen kuvaus prosessista ja siitä, miten materiaali ja informaatio virtaavat sen läpi.
WIP	<i>Work in Progress</i> tarkoittaa keskeneräistä tuotantoa, eli tuotantoprosessissa olevia varastoja ja vaiheiden välillä odottavaa tuotantoa.
Yhteystietolomake	Ennen kuvausta koululle lähetettävä lomake, jolla asiakas hyväksyy lapsensa kuvaamisen, kuvien sekä laskun kotiintoimituksen, jakaa yhteystietonsa sekä valitsee tilattavat kuvapaketit.

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen taustaa

Prosessien kehittäminen on nykyajan yrityksille välttämätöntä, jotta ne pystyvät vastaamaan asiakkaiden jatkuvasti kasvaviin tarpeisiin ja pysymään mukana jatkuvassa kilpailussa. Prosesseja pitää kuvata ja analysoida, jotta niitä pystyttäisiin kehittämään. Yrityksen kannattavuus muodostuu prosessien kustannustehokkuudesta ja siitä, kuinka hyvin prosessien suoritteilla täytetään asiakkaiden tarpeet ja odotukset. Avainkysymys on, miten onnistutaan organisoimaan prosessien kehitys siten, että prosessien laatu ja tehokkuus onnistutaan maksimoimaan sekä, miten niissä tarvittava osaaminen kehittyy niin nopeasti, että yritys pystyy vastaamaan kilpailuun. [Tuominen 2001.]

Tuotantoprosessia voidaan pitää valmistavan yrityksen yhtenä keskeisimmistä toiminnoista. Toiminnanjohtamisen merkittävimmät päätökset ja suurimmat ongelmat liittyvät usein tuotantoprosessien hallintaan ja kehittämiseen. [Haverila et al. 2009.]

Opinnäytetyön kohdeyrityksenä on Kuvaverkko Oy ja, tarkastelu keskittyy yrityksen tuotantoprosessin kuvaamiseen ja analysointiin sekä siihen, että saatu kuvaus auttaisi yritystä tulevaisuudessa tuotantoprosessin kehittämisessä.

Tarve tuotantoprosessin kuvaamiselle yrityksessä lähti halusta uudistaa yrityksen nykyistä toiminnanohjausjärjestelmää. Kyseinen järjestelmä on noin 15 vuotta vanha ja talossa rakennettu. Vaikka järjestelmä onkin kustomoitu juuri oikeisiin tarpeisiin, on sen ylläpidosta tullut hankalaa ja kallista, eikä se vastaa enää nykypäivän ohjelmistoista löytyviä standardeja. Opinnäytetyössä tehtävää tuotantoprosessin kuvausta tullaan siis käyttämään tuotantoprosessin kehittämiseen sekä uuden toiminnanohjausjärjestelmän valitsemiseen liittyvään päätöksentekoon.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Opinnäytetyön tavoitteena on kuvata ja analysoida Kuvaverkko Oy:n tuotantoprosessia. Työn avulla kohdeyrityksen pitäisi saada tarkempi kuva omasta tuotantoprosessistaan sekä konkreettista aineistoa mitä, voidaan käyttää hyväksi tulevaisuuden kehitystä ajatellen.

Yrityksen motivaatio toteuttaa kyseinen työ lähti halusta kuvata nykyinen tuotantoprosessi sekä kartoittaa vaihtoehtoja nykyiselle toiminnanohjausjärjestelmälle.

Tämän opinnäytetyön päätehtävänä on:

1. Nykyisen tuotantoprosessin kuvaaminen ja analysointi

Tuotantoprosessin tarkastelu on rajattu koskemaan prosessin vaiheita alkaen yhteystietolomakkeiden vastaanotosta ja päättyen tuotteiden postitukseen. Tuotantoprosessin tarkasteltavat vaiheet ovat siis nimeltään yhteystietolomakkeiden vastaanotto, muoto- ja ryhmäkuvien ennakkotarkastus, inspektointi, verkkokauppa, kuvankäsittely, jälkitallennus, tulostus ja pakkaus.

1.3 Työn rakenne

Tämä opinnäytetyö jakautuu seitsemään eri osioon: yrityksen esittelyyn, teoriaosuuteen, tutkimusmenetelmiin ja materiaaliin, prosessin nykytila-analyysiin, tulosten esittelyyn ja analysointiin, ratkaisuvaihtoehtoihin sekä yhteenvetoon.

Johdannon jälkeen luvussa 2 esitellään Kuvaverkko Oy ja yrityksen toiminta. Luvussa esitellään myös yrityksen tuotantoprosessin eri työvaiheet.

Luku 3 sisältää opinnäytetyön teoriaosuuden. Kerätty aineisto käsittelee työn aihepiiriin liittyvää kirjallisuutta. Luku jakautuu kuuteen eri osaan. Ensiksi käsitellään prosessien kuvaamiseen ja kehittämiseen liittyvää teoriaa, tämän jälkeen lean-filosofian keskeisiä ajatuksia, arvovirtakuvauksen laatimista sekä toiminnanohjausjärjestelmiä. Luvussa 4 käydään läpi tutkimusmenetelmät ja se, miten tutkimukseen käytetty materiaali on kerätty.

Luvussa 5 käydään läpi tuotantoprosessin nykytila ja esitetään tehdyt prosessikuvaukset.

Luvussa 6 analysoidaan opinnäytetyön aikana valmistuneita kuvakuvia sekä esitetään omat kehitys ja parannusehdotukset tuotantoprosessin kehittämistä varten. Luku 7 on opinnäytetyön yhteenveto. Kyseisessä luvussa tarkastellaan, kuinka opinnäytetyölle asetetut tavoitteet täyttyivät.

2 Kohdeyrityksen esittely

2.1 Kuvaverkko Oy

Kuvaverkko Oy on paikallisten kuvausliikkeiden vuonna 2000 perustama ja omistama yhtiö. Kuvaverkon liiketoiminta keskittyy sen omistamien kuvausliikkeiden koulu- ja päiväkotivalokuvien tulostamiseen ja myyntiin. Yrityksen liiketoimintaprosessin ideana on, että kuvausliikkeet toimittavat valokuvauksista kuvatiedostot Kuvaverkkoon, jossa valokuvista valmistetaan erilaisia tuotteita (esim. tarra- ja magneetti arkkeja, Canvas-tauluja ja mukeja) asiakkaiden tilausten mukaan.

Kuvaverkon liikevaihto vuonna 2016 oli noin 11 miljoonaa euroa. Yrityksessä työskentelee noin 40 vakituista ja 40 kausityöntekijää. Yritys valmistaa ja lähettää noin puolen miljoonan lapsen ja nuoren kouluvalokuvat vuosittain. Kuvaverkon markkinaosuus Suomessa tuotetuista kouluvalokuvista on suuri.

Toimialan luonteen vuoksi yrityksen toiminta on hyvin kausiluonteista. Yritys tekee suurimman osan liikevaihdostaan syksyllä, elo- ja joulukuun välisenä aikana. Toiminnan kausiluonteisuus johtuu koulujen halusta saada koulukuvat otettua oppilaista syksyllä, heti lukukauden alussa. Syksyn kiireisimpinä viikkoina Kuvaverkkoon saapuu noin 12 000 koululaisen kuvat päivässä. Tämän takia tuotannon virtaviivaisuus on erittäin tärkeää, sillä suurilla volyyymeilla pienetkin häiriöt tuotannossa vaikuttavat tuotteiden toimitusaikaan.

Yrityksen toimipiste sijaitsee Pitäjänmäessä Helsingissä. Samoissa tiloissa on tuotanto, hallinto, markkinointi sekä myynti.

2.2 Valokuvien tuotanto

Kuvaverkon tuotanto on sekoitus erä- ja massatuotantoa. Tuotannossa valmistetaan suuria määriä samantapaisia tuotteita.

Kuvaverkon koulukuvien tuotantoprosessi alkaa, kun koulukuvauksen suorittaneen valokuvaajan kuvatiedostot sekä ennakkotilauslomakkeet on saatu takaisin Kuvaverkkoon. Seuraavaksi kuvatiedostot menevät ennakkotarkistukseen ja ennakkotilauslomakkeet

lähetetään alihankkijalle tallennettavaksi. Kun ennakkotilauslomakkeista kerätty data on saatu alihankkijalta takaisin Kuvaverkkoon, yhdistetään asiakkaiden kuvat sekä yhteystiedot valmiiksi tilauksiksi ja ne ladataan verkkokauppaan. Tämän jälkeen asiakkaan verkkokaupassa vahvistamat tilaukset menevät kuvankäsittelyyn, tulostukseen ja lopulta pakkaamoon ja postiin.

3 Tuotannon kehittämisen teoriaa

3.1 Prosessien kehittäminen

Prosessilla tarkoitetaan tapaa tehdä asioita. Prosessilla on aina *input* eli resursseja, joita prosessin läpi kulkee (esimerkiksi informaatio tai materiaali) ja *output*, jolla tarkoitetaan prosessin tuotosta. Prosessin tehtävänä on täyttää sisäisen tai ulkoisen asiakkaan tarpeita. Prosessi on tehtävien ja päätösten ketju näiden tarpeiden täyttämiseksi. [Tuominen 2010.] Prosessin ero projekteihin on se, että prosessi on jatkuva ja toistuva.

Yrityksen kannattavuus on seurausta siitä, kuinka hyvin prosessien tuotteet ja palvelut täyttävät asiakkaiden tarpeet ja odotukset sekä miten kustannustehokkaasti prosessit toimivat. [Tuominen 2010]. Asiakkaan kokema arvo muodostuu prosesseissa, minkä vuoksi eri prosessien tulee sopia yhteen ja prosesseja tulee johtaa ja kehittää.

Prosessin kehittämisellä on useita tavoitteita, mutta yleensä sillä tähdätään toiminnan tehostamiseen, toiminnan laadun ja palvelutason parantamiseen, ongelmatilanteiden hallintaan sekä kustannussäästöjen aikaansaamiseen. Käytännössä tämä voi tarkoittaa asioiden uudenlaista keskittämistä, päällekkäisten työvaiheiden poistamista tai rinnakkaisvaiheiden lisäämistä läpimenoajan nopeuttamiseksi. Usein halutaan lisätä prosessin mitattavuutta, vähentää tarvetta moninkertaisille hyväksynnöille sekä parantaa prosessin käytettävyyttä ja luotettavuutta. Käytännössä prosessien kehittäminen johtaa usein uusien työtiimien muodostamiseen tai uuteen tapaan organisoida prosessit. [JHS 152.]

Prosessien kehittämisen ensimmäinen askel on kyseisten prosessien kuvaaminen. Ennen kuin prosessi on havainnollistettu ja ymmärretty sitä, on hyvin vaikea lähteä kehittämään.

Ennen prosessien kehitysvaihetta prosessit ovat yleensä

- liian monimutkaisia, hitaita ja niissä on liian monia vaiheita
- herkkiä laatuvirheille ja häiriöille
- kustannustehottomia

- reagoivat hitaasti asiakkaiden tarpeisiin [Tuominen 2010.]

Kehittämisvaiheen jälkeen prosessit ovat

- yksinkertaisempia, nopeampia ja sisältävät vähemmän vaiheita
- laatuvarmempia ja häiriöttömiä
- kustannustehokkaampia
- reagoivat nopeasti asiakkaiden tarpeisiin [Tuominen 2010.]

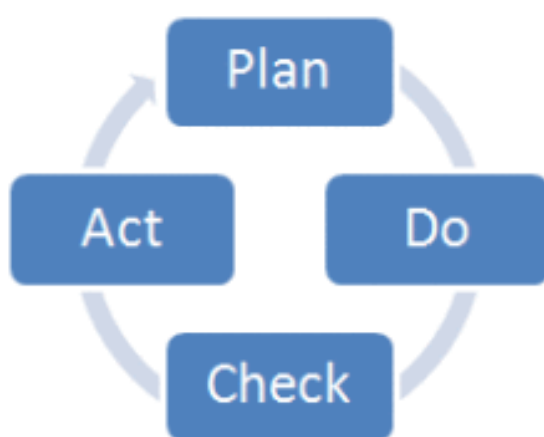
Prosesseja voidaan kehittää monella eri tavalla. Standardoidessa prosesseja tavoitteena on prosessin työnkulun, menetelmien ja toimintatapojen vakiointi. Jatkuvassa kehityksessä prosessin työnkulkua, menetelmiä ja toimintatapoja kehitetään pienin askelin. Radikaalissa kehittämisessä tavoitteena on työnkulun, menetelmien ja toimintatapojen kehittäminen merkittävin askelin, jotta puolitettaisiin tai kaksinkertaistettaisiin tärkeimmät prosessin suorituskyvyt.

Prosessien kehittämisen tuloksia voivat olla mm.

- Parantunut asiakastyytyväisyys: Prosessi on suunniteltu siten, että se tuottaa juuri sen mitä asiakkaan kanssa on sovittu.
- Parantunut tuottavuus: Prosessi tuottaa suunnitellun tuotoksen aikaisempaa pienemmällä resurssien kulutuksella.
- Parantunut nopeus: Prosessi tuottaa suunnitellun outputin aikaisempaa lyhyemmässä ajassa.
- Kasvanut kapasiteetti: Prosessi pystyy tuottamaan aikaisempaa enemmän samassa ajassa.
- Parempi sopeutumiskyky: Prosessi pystyy tuottamaan erilaisia tuotteita ja palveluja sekä eri määrän kysynnän mukaisesti.

- Parempi varmuus: Prosessi pystyy täyttämään lain ja asetusten sekä terveyden, turvallisuuden ja ympäristön vaatimukset. [Tuominen, 2010.]

Prosessien kehittämisen tueksi on luotu erilaisia menetelmiä. Yksi laajalti käytetty prosessien kehittämiseen tarkoitettu menetelmä on PDCA-sykli, (Plan, Do, Check, Act) jota, kutsutaan myös Demingin laatuympyräksi amerikkalaisen laatuinsinöörin W. Edwards Demingin mukaan. PDCA-syklissä kehitys nähdään päättymättömänä prosessina, jossa toisiinsa kytkeytyneet vaiheet seuraavat toisiaan nousten yhä korkeammalle kehityksen tasolle. Kuvassa 1 havainnollistetaan PDCA-sykliä.



Kuva 1. PDCA-sykli

Plan eli suunnitteluvaihe pitää sisällään nykyisen tai uuden prosessin tarkastelun sekä mahdolliset parannusehdotukset. Tässä vaiheessa olisi hyvä tietää mikä, on prosessin haluttu ja ihanteellinen tuotos, jotta tavoitteen saavuttamiseksi voitaisiin tehdä tarpeeksi hyvä suunnitelma. Do eli toteutusvaiheessa prosessiin suoritetaan kaikki suunnitteluvaiheen ehdotukset. Muutokset on hyvä tehdä pienin askelin, jotta kerätty data on selkeää ja muutoksesta saadaan hyvä kokonaiskuva. Check eli tarkistusvaiheessa suunnitelman edistymistä tarkkaillaan prosessin kulkua koskevia tietoja etsimällä ja varmistetaan, että vaikutukset ovat suunnitelman kaltaisia. Arvioinnissa pitää kiinnittää huomiota sekä hyvään että huonoon onnistumiseen. Act eli kehitysvaiheessa prosessiin tehdään muutoksia syklin edellisten vaiheiden tuloksiin perustuen: jos muutos ei toiminut, sykli käydään läpi uudestaan eri suunnitelmaa käyttäen. Jos alkuperäiset suunnitelmat toteutuivat, muutokset implementoidaan prosessiin sekä käytetään saatuja tietoja uusien parannusten suunnitteluun. Tämä aloittaa syklin alusta.

3.2 Prosessien kuvaaminen

Jotta prosessien kehittämistyö olisi mahdollista, ne on kuvattava. Niiden kuvaaminen helpottaa prosessien kulun ymmärtämistä ja, kuvausten avulla on helpompi löytää kehityskohteita. Myös mittareiden asettaminen ja vastuiden määrittäminen ovat helpompia, kun prosessit on kuvattu. Toisinaan prosessien kuvaamisella saadaan tarkennettua prosessin rajoja ja, joskus rajat saatetaan määritellä uudestaan. Prosesseja kuvaamalla toimintojen väliset vastuualueet selkiytyvät, sisäinen työnjako selkiytyy, saadaan perustaa sisäisiin toimittajan ja asiakkaan välisiin keskusteluihin, on helpompi karsia tarpeettomia toimintoja, uusien työntekijöiden perehdyttäminen on helpompaa ja on helpompaa havaita sekä ratkaista ongelmia. [Kvist ym. 1995].

Prosessin kuvaaminen on osa prosessin kehittämistä. Usein prosessien kuvaaminen lähtee kehittämistarpeen havaitsemisesta. Tämä voi käsittää työnkulun järjeistämistä, tai se voi tulla koko organisaation toimintaa muokkaavasta ylätasoon strategiasta. Prosessien kehittämisen tavoite on jatkuva parantaminen, joten sama kehittämisprosessi käydään läpi aina tarpeen mukaan.

Prosesseja kuvattaessa lähtökohtana on pidettävä sitä, miksi prosessi kuvataan. Prosessikuvausten täytyy olla tarkoituksenmukaisia, ja niiden on tuotava toimintaan hyötyä. Prosessin kuvaaminen alkaa prosessien tunnistamisesta ja kuvattavan prosessin valitsemisesta. Tämän jälkeen päätetään prosessin käyttötarkoitus ja kuvaustaso sekä laaditaan prosessin perustiedot. [JHS 152].

Yksityiskohtaiseen prosessikuvaukseen on olemassa eri kuvaustapoja variaatioineen, eikä mikään yksittäinen tapa ole saavuttanut käytännössä standarditavan asemaa. Tässä opinnäytetyössä yrityksen tuotantoprosessi kuvattiin käyttämällä apuna uimaratakaaviota sekä value stream map -kuvausta eli arvovirtakuvausta.

3.3 Lean

Lean-filosofian juuret löytyvät Japanista toisen maailmansodan jälkeiseltä ajalta. Syy on luonnollinen: massatuotannon periaatteet eivät tällöin toimineet. Japanin markkinat olivat

liian pienet ja sirpaloituneet ja japanilaisilla autovalmistajilla ei ollut varaa Detroitissa sovellettujen massatuotantolinjojen käyttöönottoon. Lisäksi Japanin työllisyyslainsäädäntö teki mahdottomaksi säädellä toimintaa kysynnän huipuissa ja laaksoissa työvoiman määrän avulla. (Hannus 1994). Toyotalla ei myöskään ollut varaa luoda ”hukkaa”, sillä heillä ei ollut varasto- ja tehdastilaa eikä rahaa, eikä Toyota tuottanut suuria määriä vain yhtä autotyyppiä. Näistä lähtökohdista Elji Toyoda, Taiichi Ohno ja muut Toyota Motor Companyn pioneerit kehittivät uuden tuotantojärjestelmän Toyota Production Systemin (TPS), josta kahdenkymmenen vuoden aikana jalostui Lean-toimintatapa. [Liker 2004] Toyota aloitti ”lean-ajattelun” levittämistä opettamalla TPS:n periaatteita tärkeimmille tavarantoimittajilleen.

Sana Lean esiintyi ensimmäisen kerran Womackin ja Jonesin 1991 kirjoittamassa kirjassa ”The Machine That Changed the World”. Kyseinen kirja perustuu kirjoittajien laajaan eri autonvalmistajien väliseen benchmarking-tutkimukseen. Lean-ajatteluun liittyy paljon erilaisia työkaluja ja periaatteita. Kuvassa 2. työkaluja ja periaatteita on ryhmitelty esimerkkinä niin sanotun Toyotan talon mukaisesti.



Kuva 2. Toyotan talo [Logistiikanmaailma]

Lean on prosessijohtamisen filosofia, joka keskittyy parantamaan asiakkaan kokemaa arvoa kasvattamalla prosessin keskimääräistä virtausta, läpimenoa (throughput) ja poistamalla läpimenoa estävää hukkaa (waste). [Womack, J. & Jones, D. 2003]. on siis strategia, jonka keskellä on kysymys: kuinka valmistetaan enemmän parempia tuotteita (tai palveluita) samoilla resursseilla.

Arvolla tarkoitetaan ominaispiirrettä (asiaa tai tekijää), josta asiakas on valmis maksamaan enemmän kuin sen tuottaminen maksaa. Tästä erosta muodostuu yritykselle kate. Jos arvon tuottaminen tulee kalliimmaksi kuin siitä maksetaan, tulee liiketoiminnasta kannattamatonta. [Piirainen 2014]. Michael Porterin mukaan yrityksen tuottama arvo määräytyy sen perusteella, mitä asiakkaat ovat valmiita maksamaan tuotteista ja palveluista. Toiminta on kannattavaa, jos aikaansaatu ero ylittää toimintojen suorittamisen kustannukset. Yritys voi siten Porterin mukaan saavuttaa kilpailuedun joko suorittamalla toiminnot kilpailijoitaan alhaisemmin kustannuksin tai erilaistamalla tuotteet ja palvelut siten, että erilaistamisesta aiheutuva hyöty ylittää erilaistamisen kustannukset. [Hannus 1994.]

Leanissä niin kuin muissakin kehitysprosesseissa ideana on säästää aikaa. Toisin sanoen tarkoitus on vähentää hukatun ajan määrää. Jos työ tehdään oikein ensimmäisellä kerralla, yrityksen ei tarvitse hukata aikaa virheiden korjaamiseen. Säästettyjen

henkilöstötuntien lisäksi säästetään myös materiaali sekä tuotteen valmistukseen liittyvissä muissa palvelukustannuksissa. Tosin säästetty aika on hyödyksi vain, jos sitä ei heitetä hukkaan. Yhden työvaiheen tehostaminen kymmenellä minuutilla ei hyödynnä mitään, jos työntekijä joutuu nyt odottamaan edellisen vaiheen valmistumista ennen työnsä aloittamista. [Borris 2012]

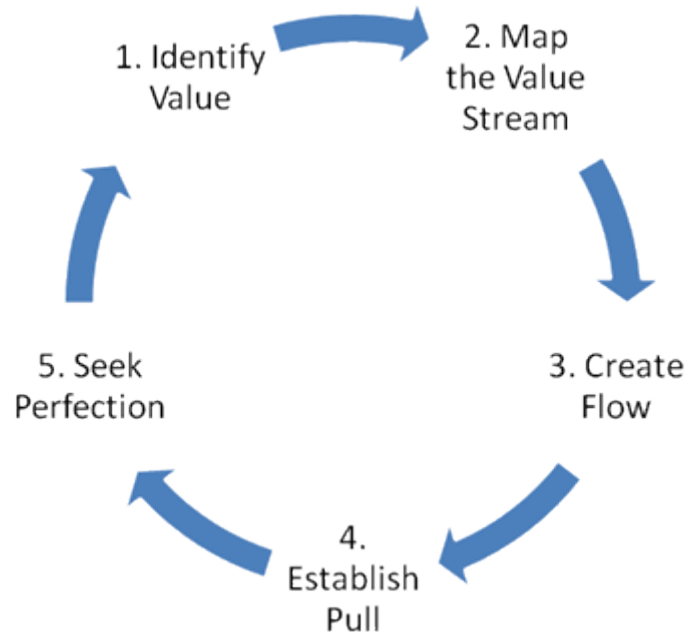
Womackin ja Jonesin mukaan Leanin viisi ydinkonseptia ovat:

1. arvon määrittämisen perustaminen asiakkaan näkemykseen.
2. arvoketjun tunnistaminen ja kaiken arvoa tuottamattoman toiminnan poistaminen.
3. arvoketjun perustaminen asiakkaan tarpeisiin perustuvaan imuohjaukseen.
4. työntekijöiden osallistaminen kehittämiseen.
5. toiminnan jatkuva kehittäminen. [Womack 1991.]

Lean-filosofian keskeisin ajatus on, että yrityksessä kaikki tehdään asiakaslähtöisesti. Asiakas on se joka, pitää yrityksen hengissä. Yrityksen pitäisi aina ymmärtää mitä, heidän asiakkaansa haluavat yrityksen tuotteilta sekä palveluilta ja miksi asiakkaat ostavat juuri heidän eikä kilpailijoiden yrityksiltä. Kuvassa 3 havainnollistetaan Leanin perusperiaatteiden kytkeytymistä toisiinsa. Borriksen [Borris, 2012] mukaan Leanin 5 ydinkonseptia on kehitetty tiedostamaan seuraavat asiat:

1. Mitä asiakas arvostaa?
2. Miten arvo virtaa yrityksen prosessien läpi?
3. Miten tuotteita voidaan valmistaa tehokkaasti ja miten tuotanto saadaan virtaamaan ilman ongelmia?
4. Miten tuotteita voi valmistaa tehokkaasti pienissä erissä ja silti säästää rahaa? Onko mahdollista tuottaa vain se mitä tarvitaan siten, että asiakas vetää tuotantoa?

5. Kuinka pyrkiä täydellisyyteen?



Kuva 3. Leanin 5 peruseriaatetta [Lean principles]

3.3.1 Läpimenoaika

Läpimenoaika kuvaa kokonaisaikaa, jonka toimintaketju vaatii. Tavallisimmin läpimenoajalla tarkoitetaan kokonaisläpimenoaikaa tai valmistuksen läpimenoaikaa. Kokonaisläpimenoajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu tilauksen saannista toimitukseen. Valmistuksen läpimenoaika kuvataan aikaa, joka kuluu valmistuksen aloittamisesta tuotteen valmistumiseen. Läpimenoaika lasketaan ”kalenteriaikana” ja, se kuvaa toimintaketjun vaatimaa kokonaisaikaa ottamatta kantaa siihen mitä, tuotteelle tai tilaukselle tapahtuu läpimenoajan aikana. Läpimenoaika ei kuvaa tuottavuutta tai tuotteen vaatimaa valmistusaikaa. Tavallisesti valtaosa läpimenoajasta on odotusaikaa, työvaiheajat muodostavat vain murto-osan kokonaisajasta. [Haverila et al. 2009].

Lyhyillä läpimenoajoilla on monia positiivisia vaikutuksia yrityksen toimintaan ja kilpailukykyyn. Toiminnan aikajänteiden lyhentämisestä on tullut yksi keskeisimmistä tuotannon kehittämisen tavoitteista. Lyhyet läpimenoaja vähentävät keskeneräiseen tuotantoon sitoutunutta pääomaa, kehittävät toimitusvarmuutta ja laatua sekä helpottavat kapasiteetin suunnittelua.

Valmistuksen läpimenoaikojen lyhentämisen keskisiä keinoja ovat valmistuserien koon pienentäminen ja tuotannon välivarastojen poistaminen. Valmistuserän koko vaikuttaa huomattavasti läpäisy aikaan. Mitä suurempia valmistuseriä tuotantoprosessissa on, sitä pidemmiksi läpimenoajat tulevat. Läpimenoajat kasvavat, koska eri työvaiheiden väliset odotusajat kasvavat samassa suhteessa kuin erä koko. Valmistus joutuu olemaan jonossa sitä pidempään, mitä enemmän tuotteita on jonottamassa työvaiheeseen. Valmistusprosesseissa esiintyy hyvin usein turhia välivarastoja eri työn vaiheiden välillä. Näiden varastojen poisto nopeuttaa läpimenoaikaa ja pienentää varastoinnin aiheuttamia välillisiä kustannuksia. [Haverila et al. 2009].

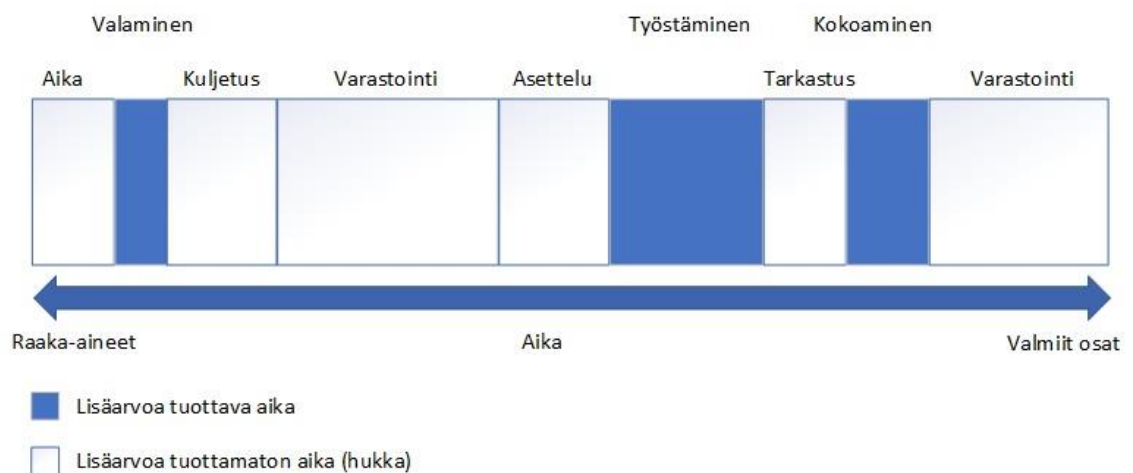
Jotta läpimenoaikaa voitaisiin lyhentää ensin pitää ymmärtää miten, pitkä nykyinen läpimeno aika on, miten suuri hajonta siinä on sekä miten se jakautuu prosessin eri vaiheiden kesken. Tulee siis kuvata prosessia, mitata kokonaisläpimenoaikaa vaihteluineen ja pilkkoa kokonaisläpimeno aika osiin. Läpimeno aikaa lyhentääkseen voi prosessin osia tarkastella neljästä eri näkökulmasta: voiko prosessin osia poistaa kokonaan, yhdistää, nopeuttaa tai tehdä rinnakkain. [Logistiikan maailma].

Tuotantoprosessin tuottavuus kehittyy läpimenoajan lyhentyessä. Tuottavuuden kasvu selittyy osittain toiminnan laadun kehittämisellä. Virheiden ja ongelmien aiheuttamat kustannukset vähenevät merkittävästi. Välilliset kustannukset laskevat, koska toiminnan ohjaaminen ja materiaalien käsittely vaativat vähemmän työtä. Kompakti layout ja selkeä materiaalivirta vähentävät suunnittelun ja ohjauksen tarvetta. Työntekijät pystyvät keskittymään valmistustehtäviin, koska toiminnan organisointi on tehokkaampaa ja selkeämpää. Ruotsalaisessa teollisuudessa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että läpimenoajan lyhentäminen puolella johti seuraaviin tuloksiin:

- - 8,5 %:n tuotantokustannukset
- - 47 %:n keskeneräisen tuotannon arvo
- - 15 %:n sitoutunut pääoma
- + 9,5 %:n kannattavuus. [Haverila et al. 2009.]

3.3.2 Leanin 7 hukkaa

Työ voidaan luokitella arvoa lisääväksi ja arvoa lisäämättömäksi toiminnaksi. Hukalla (Muda) tarkoitetaan yrityksen kaikkia niitä toimintoja, jotka eivät tuota arvoa asiakkaalle. Asiakas ei ole valmis maksamaan mistään, mikä ei lisää arvoa hänen ostamalleen tuotteelle tai palvelulle. Tämän takia kaikki arvoa tuottamattomat toiminnot pitäisi yrityksessä saada minimoitua tai poistettua kokonaan. Kuvassa 4 esitetään hukan esiintyminen arvovirrassa.



Kuva 4. Hukka arvovirrassa [Mukaillen Liker 2004]

Leanin 7 hukkaa ovat:

1. ylituotanto
2. odottelu ja viivästykset
3. tarpeeton kuljettaminen
4. turha prosessointi ja käsittely
5. tarpeettomat varastot
6. tarpeeton liike työskentelyssä
7. laatuvirheet.

Tarkastellaan seuraavaksi edellä mainittuja hukan muotoja ja mitä ne sisältävät. Ylituotannolla tarkoitetaan, että tuotetaan enemmän kuin on kysyntää tai liian aikaisin. Syitä ylituotantoon voi olla mm. tuotannon liian suuret eräkoot, pitkät läpimenoajat tai huonot toimittajasuhteet. Ylituotanto johtaa suuriin varastomääriin ja vie resursseja muilta hyödyllisimmiltä toimenpiteiltä. Suuret varasto määrät voivat myös piilottaa tuotannon muita ongelmia ja hukkia. Yrityksen pitäisi pyrkiä tuottamaan juuri oikea määrä tuotteita oikeaan aikaan (JIT-tuotanto) eikä valmistaa tuotteita varastoon ”varman päälle”.

Odottamisella tarkoitetaan aikaa, joka työntekijöiltä kuluu esimerkiksi odottaen vikojen korjaamisia, materiaaleja tai edellisen työvaiheen valmistumista. Odottaminen häiritsee tuotannon tasaista virtausta, joka on yksi lean-tuotannon pääperiaatteista.

Tarpeettomalla kuljettamisella tarkoitetaan tuotteiden tai materiaalien tarpeetonta liikettä esimerkiksi työpisteiden tai koneiden huonon sijoittelun takia. Turha prosessointi on kaikkea ylimääräistä prosessointia ja käsittelyä mikä, ei lisää arvoa asiakkaalle. Tätä voi olla mm. liian tarkat kriteerit valmistuksessa, liialliset laadun tarkastukset tai liian hienojen ja monimutkaisten koneiden käyttäminen. Tavoitteena tuotannossa on tehdä vai sitä mikä on käytännöllistä ja tarpeellista. Liiallinen prosessointi voi johtua esimerkiksi standardoimattomista tuotannon prosesseista ja epätarkoista laatu vaatimuksista.

Varastot ovat kalliita, jokainen myymätön tai keskeneräinen tuote sitoo pääomaa, tilaa sekä pidentää läpimenoaikoja. Lisäksi varastot usein myös piilottavat tuotannon muita ongelmia taakseen.

Tarpeettomat liikkeet maksavat aikaa (rahaa) ja aiheuttavat turhaa kuormitusta työntekijöille ja koneille. Turhaa liikettä työntekijöille voi koitua esimerkiksi huonosti suunnitellun työpisteen (työergonomia) tai tuotannon layoutin takia.

Laatuvirheet maksavat yritykselle monella eri tavalla. Laatuvirheistä syntyy ylimääräistä työtä ja kustannuksia. Tuotannossa huomattavat virheet sitovat lisää työtä sekä tuhlaavat materiaaleja ja resursseja. Asiakkaalle päätyneet huonolaatuiset tuotteet voivat johtaa asiakkuuksien loppumiseen ja myynnin menetykseen. Laatuvirheitä pitäisi aktiivisesti estää tapahtumasta parantamalla ja kehittämällä prosesseja.

Edellä mainittuihin seitsemään hukkaan pystytään vaikuttamaan implementoimalla yritykseen Lean-filosofiaa sekä ottamalla käyttöön Lean-työkaluja. Tätä tehdessä yrityksen

ei pitäisi kuitenkaan keskittyä hukan löytämiseen ja poistamiseen vaan ottaa käyttöön Leanin periaatteet ja sekä löytää liiketoiminnastaan ne prosessit, jotka tuottavat asiakkaalle lisäarvoa ja keskittyä niiden kehittämiseen. Näin tehtynä arvoa lisäävistä prosesseista tulee tehokkaampia ja hukka häviää ”itseksensä”.

Nykyään monissa lähteissä Ohnon alun perin listaamaan seitsemään hukkaan lisätään vielä yksi – työntekijän luovuuden tai osaamisen käyttämättömyys. Tällä tarkoitetaan kaikkia työntekijöiden kykyjä, parannusehdotuksia ja oppimismahdollisuuksia, jotka jäävät huomioimatta tuottaen hukkaa. [Niemelä 2016].

3.4 Just-in-Time

Japanissa syntynyt Just-In-Time-tuotantoperiaate on osoittautunut monella alueella perinteisempiä toimintamalleja paremmaksi. Tämä tuotantomalli syntyi vakiotuotetuotannossa, mutta toimintaperiaatteita ja -malleja voidaan soveltaa onnistuneesti muissakin tuotantomuodoissa. JIT-tuotannon tunnusmerkkejä ovat korkea tuottavuus, pieni sitoutunut pääoma, korkea laatu sekä nopea läpäisy aika.

JIT-toimintamallin perustana on selväpiirteinen tuotanto, jossa materiaalivirrat ja tuotannon ohjaus on järjestetty mahdollisimman tehokkaasti ja selkeästi. Eri tuotteiden ja valmistustehtävien toistuvuus on suuri. Tuotantolaitosten layout on kompakti ja materiaalivirrat ovat selkeät. Tuotantojärjestelmä sallii tuotetyyppien nopeat vaihtelut tuoteperheen sisällä, mutta kokonaisvolyymien pitää kuitenkin olla tasainen. [Haverila et al. 2009.]

JIT-tuotannon kehittämisen lähtökohtana on asetusaikojen lyhentäminen. Työnvaiheiden asetusajat pyritään minimoimaan asetustekniikkaa ja menetelmiä kehittämällä. Lyhyet asetusajat mahdollistavat eräkoon pienentämisen kannattavuuden kärsimättä. Pieni erä koko lyhentää automaattisesti tuotannon läpäisy aika. Layout-ratkaisua kehitetään tuotteen työnkulun mukaiseksi, jolloin välivarastoja voidaan yhä pienentää. Tuotteen läpimeno aika lyhenee tällä tavoin jopa murto-osaan entisestä.

Keskeneräisen tuotannon määrä pienenee vastaavasti. Lyhyt läpäisy aika sallii tuote- ja puolivalmisteverastojen pienentämisen. Tuote tai osa voidaan valmistaa tilauksen perusteella, jolloin varastoja ei tarvita olleenkaan. Tuotteet valmistetaan ja osat toimitetaan

välittömän tarpeen perusteella, Just-in-Time. Ohjauskeinona voidaan käyttää yksinkertaista kanban-imuohjausta. [Haverila et al. 2009.]

JIT-tuotanto edellyttää toiminnan korkeaa laatutasoa. Laatuvirheiden kustannusvaikutukset ovat huomattavat, koska virheet pysäyttävät nopeasti koko tuotannon. Toisaalta JIT-tuotannon nopeuden ja selkeyden vuoksi virheet ja virheiden syyt ovat helposti havaittavissa. Laadun kehittäminen on helpompaa ja henkilökunnan osallistuminen kehitystyöhön luontevaa. JIT-tuotanto antaa mahdollisuuden tuotevarastojen pienentämiseen, koska tarvittaessa tuotetta voidaan nopeasti valmistaa lisää. Pienten varastojen ja keskeneräisen tuotannon vähäisen määrän vuoksi toimintaan sitoutuneen pääoman määrä on vähäinen. Pääoman tuottavuus on JIT-periaatteella toimivissa yrityksissä yleensä parempi kuin kilpailijoilla. [Haverila et al. 2009]. Kuvassa 5 esitetään Haverilan näkemys JIT-tuotannon kehittämisen vaiheista.



Kuva 5. JIT-tuotannon kehittämisen vaiheet. [Haverila et al. 2009]

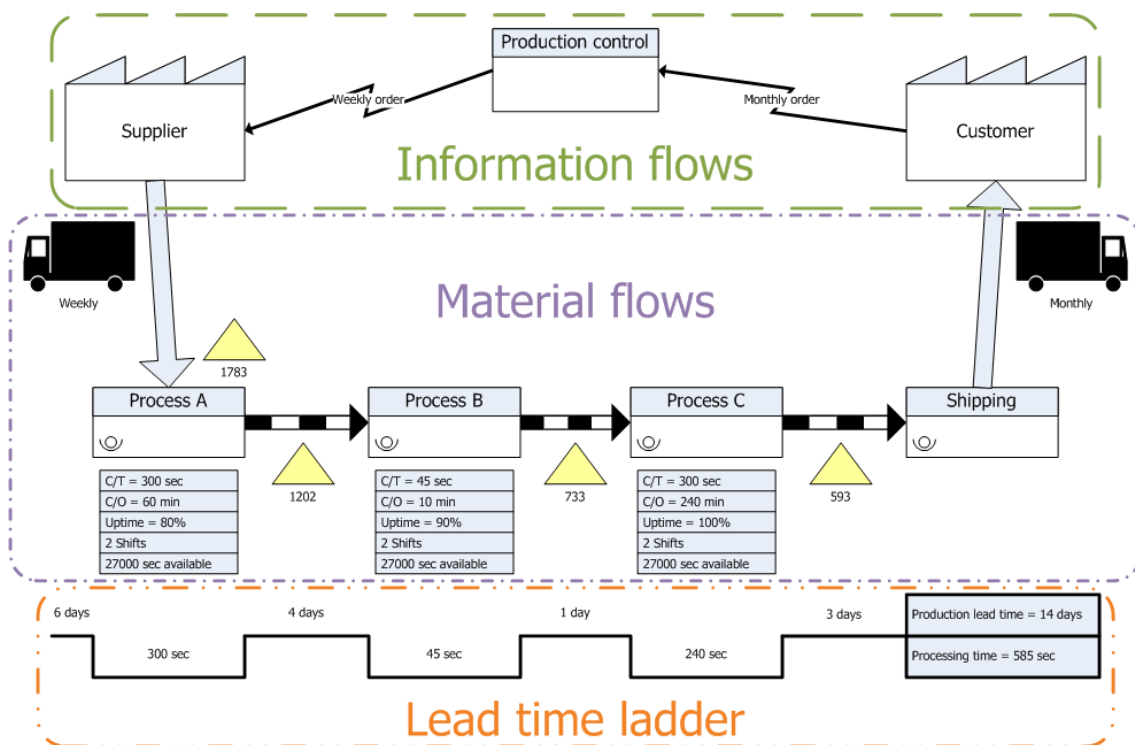
3.5 Arvovirtakuvaus

Arvovirran kartoitus on Lean-tuotannossa hyväksi havaittu menetelmä. Ensimmäistä kertaa työkalun hahmottelivat Mike Rother ja John Shook (1999) Toyotan materiaalin- ja informaatiovirran kaavioista. Arvovirtakartta selvittää kyseisen tuoteperheen prosessit, materiaalin ja informaation etenemisen ja auttaa tunnistamaan hukkaa järjestelmässä. Arvovirran kartoitus kehittyi työkalusta, jota Toyota kutsuu nykyään ”materiaalin ja informaation virtauksen kaavioksi”. Taichii Ohnon operaatiohallinnan konsultointiosasto käytti kyseistä kaaviota opettaessaan teollisille alihankkijoille TPS:ää. [Liker 2004.]

Arvovirtakuvaus (Value Stream Map, VSM) on siis visuaalinen esitys siitä, kuinka materiaali ja informaatio virtaavat valituissa prosesseissa asiakasta kohti. VSM on hyödyllinen työkalu, kun halutaan kuvata, hallinnoida ja parantaa prosesseja.

Tuotannossa arvo muodostuu toiminnossa, joka voi olla työasema, kone, laite tai työpiste, jossa myytävää tuotetta jalostetaan tai valmistetaan. Arvon tuottaminen, se minkä asiakas kokee ja saa, vaatii aina aikaa. Tätä aikaa kutsutaan arvoa lisääväksi ajaksi. Kuvauksen tavoitteena on kuvata yhdelle paperille kaavio, josta näkee selkeästi prosessin vaiheet ja yhteydet toisiinsa, väliavarastot sekä työvaiheiden kestot. Materiaali- ja informaatiovirtojen kuvaaminen mahdollistaa koko tuotantoprosessin ymmärtämisen, yksittäisten toimintojen sijaan. Tavoitteena on tunnistaa ongelmat ja hukan lähteet, paikallistaa tuotannon pullonkaulat, keskeneräisentyönvarastot (WIP), materiaaliavarastot sekä työvaiheiden jaksonajat (C/T). Läpimenoaika (L/T) on jaettu lisäarvoa tuottavaan ja lisäarvoa tuottamattomaan aikaan. Arvovirtakuvalla kuvataan asiakkaat, tavarantoimittajat, informaatiovirrat, materiaali- ja informaatiovirrat ja koko prosessi yhdeksi kuvaksi. [Väisänen 2013.]

Arvovirtakuvauksesta on helppo nähdä kuvatun prosessin arvoa tuottavan ja arvoa tuottamattoman (hukan) ajan suhde. Koska kuvauksessa on eritelty kyseiset ajat, näkee siitä suoraan kuinka, paljon aikaa kyseiseen prosessiin *pitäisi* kulua, kokonaisaikaan sisältyy tietenkin myös arvoa tuottamaton aika. Esimerkki kuvassa 6. kuvatun prosessin läpimenoaika on 14 päivää, josta 585 sekuntia on arvoa tuottavaa aikaa. Arvoa tuottavan ajan suhde läpimenoaikaan on siis noin 0,7 %. Pitkä läpimenoaika esimerkki kuvassa selittyy prosessin eri vaiheiden välissä esiintyvissä pitkissä väliavarastoissa.



Kuva 6. Esimerkki VSM-kaaviosta. [Value Stream Mapping]

3.6 Yrityksen toiminnanohjaus

Tietojärjestelmien rooli yrityksen tietojen hallinnassa ja toiminnanohjauksessa on kasvanut jatkuvasti. Nykyaikainen, suuri tai keskikokoinen yritys ei yksinkertaisesti pysty enää toimimaan ilman toiminnanohjauksen tietojärjestelmää. Kyseisiä järjestelmiä kutsutaan ERP -järjestelmiksi (Enterprise Resource Planning, yrityksen resurssien suunnittelu).

ERP-järjestelmien avulla on mahdollista hallita yrityksen kaikkia resursseja ja tuotantolaitoksia sekä suunnitella tuotannon ja liiketoiminnan toteutusta. Pitkälle viedyn tietojenkäsittelyn ja toiminnanohjauksen integroinnin avulla on mahdollista seurata ja johtaa erilaisia toimintoja tarkemmin.

Toiminnanohjauksen tietojärjestelmien tehtävät ovat mm:

- perustietojen ylläpito

- tapahtumatietojen hallinta
- tietojen välitys organisaation sisällä
- suunnitelmien laadinta ja ylläpito
- toteumatietojen keruu ja ylläpito
- asiakirjojen ja dokumenttien tuottaminen
- tilastoiti ja raportointi. [Haverila et al. 2009.]

Yleisesti on todettu, että ERP-järjestelmien suurin ongelma on niiden käyttöönotto. Kalliit, kattavat tietojärjestelmät ovat monimutkaisia ja niiden käyttöönotto vie usein paljon aikaa. Järjestelmien muokkaaminen yrityksen tarpeisiin on myös kallista ja hankalaa.

Toiminnanohjauksen tavoitteet perustuvat tuotannon yleisiin tavoitteisiin; kustannusten minimoimiseen, hyvään aikakilpailukykyyn, hyvään laatuun sekä joustavuuteen. Toiminnanohjaus pyrkii kyseisiin tavoitteisiin organisoimalla yrityksen resurssien käytön parhaalla mahdollisella tavalla. [Haverila et al. 2009.] Toiminnanohjauksen keskeisimmät tavoitteet ovat:

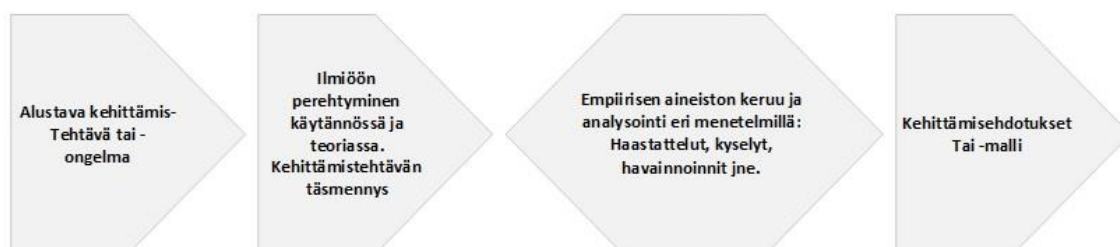
- kapasiteetin korkea tuottavuus
- vaihto-omaisuuden minimointi
- toimitusvarmuus
- tuotannon läpimenoajan minimointi.

4 Tutkimusmenetelmät ja aineiston hankinta

Tutkimusmenetelmillä tarkoitetaan empiirisen tutkimuksen aineiston hankinta ja -analyysimetodeja tai -tekniikoita, jotka voidaan puolestaan luokitella laadullisiin (kvalitatiivisiin) ja määrällisiin (kvantitatiivisiin) menetelmiin.

Tutkimusmenetelmiä valittaessa on hyvä pitää mielessä, että ratkaisujen tulisi seurata tutkimusongelmasta. Täytyy siis miettiä mitkä, ovat ne aineistot, joiden avulla saadaan parhaiten tietoa tutkimuskohteesta ja mitkä ovat ne tutkimustekniikat, joilla tieto saadaan parhaiten "irti" aineistosta. [Tutkimusmenetelmät.]

Opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksena (case study). Tapaustutkimus soveltuu hyvin kehittämistyön lähestymistavaksi, kun tehtävänä on tuottaa kehittämis ehdotuksia ja -ideoita. Tutkimuksen kohde eli tapaus (case) voi olla esimerkiksi yritys tai sen osa, yrityksen tuote, palvelu, toiminta tai prosessi. Tapaustutkimus tuottaa tietoa nykyajassa tapahtuvasta ilmiöstä sen todellisessa tilanteessa ja toimintaympäristössä. Tapaustutkimuksessa siis pyritään tuottamaan syvällistä ja yksityiskohtaista tietoa tutkittavasta tapauksesta. [Ojasalo ym. 2009.] Tapaustutkimuksen tarkoituksena on tuottaa uutta tietoa kehittämisen tueksi. Kuvassa 7 on eritelty tapaustutkimukset vaiheet.



Kuva 7. Tapaustutkimuksen vaiheet. [Ojasalo ym. 2009]

Aineisto tutkimukselle kerätään yleensä luonnollisista tilanteista, esimerkiksi tilanteita havainnoimalla tai analysoimalla kirjallisia aineistoja. Haastatteluja käytetään myös tiedonkeruu menetelmänä tapaustutkimuksessa. Tapaustutkimus liittyy tyypillisesti ihmisen toiminnan tutkimiseen eri tilanteissa, jolloin itse toimijat eli kehitettävän ilmiön asiantuntijat voivat kuvata ja selittää ilmiötä. Asiantuntijat voivat myös selvittää tilanteeseen johtaneita syitä. Haastattelu on joustava tutkimusmenetelmä, ja sitä voidaan soveltaa monella eri tavalla. [Ojasalo ym. 2009.]

Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata Kuvaverkko Oy:n tuotantoprosessi ja löytää prosessista mahdolliset kehityskohteet. Tuotantoprosessin lopullinen hahmotelma toteutettiin VSM-kaavion ja uimaratavuokaavion avulla.

Työn empiirinen aineisto kerättiin eri tuotannonvaiheista lomakkeilla (liite 1), jotka kiersivät tuotannossa työkorttien mukana. Tämän lisäksi käytettiin yrityksen omasta toiminnanohjausjärjestelmästä saatua dataa. Prosessin nykytilan kuvaamiseen kuului myös jalkautuminen yrityksen tuotantoympäristöön, jossa dataa kerättiin prosessin eri vaiheissa työskentelevien ihmisten haastatteluiden sekä konkreettisten havaintojen avulla.

Aineiston keruu tapahtui pääasiassa kolmen kuukauden aikana (loka-, marras- ja joulukuu) vuoden 2017 syksyllä. Kyseisen datan keräyksen lopputuloksena syntyi käsitys yrityksen tuotantoprosessista ja prosessi kuvattiin VSM-kaavion avulla, sekä kirjalliseen muotoon yritykselle. Tämän lisäksi koko prosessista tehtiin uimaratakaavio.

Työtä varten kerättiin myös kvantitatiivista numeerista aineistoa prosessin eri vaiheista. Opinnäytetyöhön kerätty numeerinen aineisto on jaksonaikoja, varastoaikoja sekä työvaiheisiin käytettyjä aikoja. Näiden aikojen perusteella on laadittu työssä käytetyt arvovirtakuvaukset ja analyysit. Työn numeerinen aineisto saatiin tuotantoon lähetetyistä lomakkeista (liite 1), sekä yrityksen koulujärjestelmästä. Lomakkeet (liite 1) piti suunnitella koska yrityksen tietojärjestelmä ei pystynyt antamaan tarpeeksi tarkkaa tietoa työvaiheiden kestoista ja varastointiajoista. Lomakkeet kiersivät tuotannon läpi työkorttien kanssa ja jokaisessa työvaiheessa niihin merkattiin työvaiheen aloitus- ja lopetusaika.

Kyseisistä aloitus- ja lopetusajoista saatiin laskettua työvaiheiden väleihin syntyvät WIP-varastot.

Toinen kvalitatiivinen aineistonhankintamenetelmä oli yrityksen työntekijöille suoritettut haastattelut. Prosessin jokaisesta vaiheesta haastateltiin vähintään yhtä työntekijää ja heille esitettiin kysymyksiä liitteen 2 mukaisesti. Saaduilla tiedoilla pystyttiin muodostamaan kuvaus yrityksen tuotantoprosessista, johon liitettiin numeerinen aineisto.

5 Tuotantoprosessin nykytila

Tässä luvussa kuvataan Kuvaverkko Oy:n tuotantoprosessin nykytila sellaisena, kuin se opinnäytetyön tekohetkellä oli. Luvussa käydään läpi tuotantoprosessin työvaiheet sekä esitellään tuotantoprosessista muodostettu arvovirtakuvaus.

Nykytilan kartoitusta varten haastateltiin tuotannon henkilökuntaa, toteutettiin tuotantoprosessin ”läpikävelyitä” sekä kerättiin dataa työvaiheista tuotantoon lähetetyillä lomakkeilla.

Nykytilan kartoitusta tehdessä ei kannata luottaa vanhoihin tehtyihin malleihin siitä mitä, tuotantoprosessi on joskus ollut, vaan oikean kuvan kartoittaminen tehdään tarkkailemalla työprosesseja sekä esittämällä työntekijöille kysymyksiä.

Ensimmäiset hahmotelmat prosessista piirrettiin paperille ja valkotalulle. Näin tehdessä oli helppo muuttaa ja korjata kuvausta. Kun prosessista oli saatu tarpeeksi tarkka kuva, sitä alettiin hahmottelemaan Microsoft Visio -ohjelmaa käyttäen.

Microsoft Visio-ohjelmalla tuotantoprosessista tehtiin prosessin uimaratakaavio sekä VSM-kaavio. Näiden lisäksi prosessi kirjoitettiin kirjalliseen muotoon.

5.1 Tuotantoprosessin vaiheet

Tässä opinnäytetyössä tuotantoprosessin kuvaus alkaa kuvatiedostojen ja yhteystietolomakkeiden vastaanotosta Kuvaverkkoon ja loppuu tuotteiden postitukseen asiakkaille.

5.1.1 Kuvien ja yhteystietolomakkeiden vastaanotto

Kuvaverkko Oy:n tuotantoprosessi käynnistyy, kun kuvien ja yhteystietolomakkeiden vastaanotossa työskentelevä henkilö vastaanottaa kouluvalokuvaajan sähköisesti lähettämät kuvatiedostot sekä postilla lähetetyt yhteystietolomakkeet.

Työntekijä tarkistaa, että kuvatiedostojen määrä on oikea ja lukee valokuvaajan mahdolliset huomautukset kuvaustapahtumasta. Tämän jälkeen tilaus merkitään koulujärjestelmään saapuneeksi. Yhteystietolomakkeet lähetetään alihankkijalle tietojentallennusta varten ja kuvatiedostot tallennetaan Kuvaverkon sisäiselle levyille, jonka jälkeen ne ohjataan tuotannon seuraavaan vaiheeseen työkorttien avulla.

Kuvien ja yhteystietolomakkeiden vastaanotossa työskentelee vakituisesti yksi henkilö ja sesonkiaikana yksi apulainen.

5.1.2 Muoto- ja ryhmäkuvien ennakkotarkastus

Muotokuvat käyvät kuvankäsittelyssä kaksi kertaa tuotantoprosessin aikana. Ensimmäinen kerta on, kun kuvat tulevat ennakkotarkastukseen. Ennakkotarkastus tapahtuu, sillä aikaa, kun Yhteystietolomakkeet ovat alihankkijalla. Muotokuvien ennakkotarkastuksessa kuvat käydään nopeasti läpi ja katsotaan, että niissä ei ole suuria virheitä mitä automaattinen kuvankäsittelyohjelma ei korjaisi.

Ryhmäkuvien ennakkotarkastus tapahtuu samaan aikaan kuin muotokuvien ennakkotarkastus, sekä alihankinta. Ryhmäkuvien ennakkotarkastuksessa kuvat käydään nopeasti läpi ja niihin lisätään vesileima verkkokauppaa varten.

5.1.3 Tietojen tallennus

Tähän tuotantoprosessin vaiheeseen kuuluu Yhteystietolomakkeiden datan vastaanotto alihankkijalta. Alihankkijayritys lähettää lomakkeista tallennetut tiedot sähköisesti takaisin Kuvaverkkoon ja ne tallennetaan Kuvaverkon palvelimille. Datan tallennusta hoitaa samat työntekijät kuin yhteystietolomakkeiden vastaanottoakin.

5.1.4 Inspektointi

Datan tallennusvaiheessa on merkattu kuvaustapahtuman työkortteihin edellä suoritettut vaiheet ja ne tuodaan inspektoreille. Oleellinen osa inspektointia on tunnistaa ja korjata tuotantoprosessissa tähän mennessä syntyneet ongelmat.

Inspektointityövaihe alkaa lukemalla Yhteystietolomakkeista saadut tiedot tilaukselle. Tämän jälkeen tilaukseen lisätään henkilökuvat. Kuvien ja yhteystietojen yhdistämisen jälkeen tarkastetaan, että asiakkaat ovat syöttäneet tietonsa oikein. Esimerkiksi on mahdollista, että asiakas on voinut kirjoittaa lomakkeeseen viime vuoden luokkatunnuksen. Tällöin oikea luokka on vielä mahdollista löytää vertailemalla kasvo- ja ryhmäkuvia.

Työntekijöillä on apunaan ns. ”tarkistus scripti”. Kyseinen ohjelma lukee koulujärjestelmästä dataa ja tekee sille SQL-kyselyitä. Ohjelma huomauttaa, jos esimerkiksi tilaukseen on merkitty kaveri -ja sisaruskuva, mutta vain toinen näistä on lisätty tilaukseen.

Eli tämän työvaiheen tehtävänä on koota asiakkaille valmiit ennakkotilauspaketit ja tarkistaa, että tilaus sisältää asiakkaan tilaamat kuvat ja heidän yhteystietonsa ovat oikein.

Inspektoinnissa työskentelee kolme vakituista ja kuusi kausityöntekijää.

5.1.5 Verkkokauppa

Inspektointivaiheen jälkeen valmiit ennakkotilauspaketit siirretään verkkokauppaan. Tästä alkaa verkkokaupan tuunausaika. Kun tuunausaika alkaa asiakkaalle, lähetetään e-maililla ja SMS-viestillä kutsu verkkokauppaan. Tuunausaikana asiakkaat voivat vaihtaa ennakkotilaamiansa kuvia, niiden ilmeitä, taustoja tai poistaa tilauksesta kuvia kokonaan. Tämän jälkeen asiakas maksaa tilauksen suoraan verkkokaupassa tai valitsee paperilaskun, joka lähtee asiakkaalle postissa kuvien mukana. Tuunausaika kestää seitsemän päivää kuvien verkkokauppaan lataamisesta. Kun tuunausaika loppuu kuvat, siirtyvät takaisin Kuvaverkon tuotantoon.

5.1.6 Kuvankäsittely

Kuvankäsittelyssä on kaksi erillistä prosessia, joilla on erilaiset työvaiheet. Muotokuvat käsitellään Adobe LightRoom -ohjelmalla ja ryhmäkuvat Adobe Photoshop -ohjelmalla.

Muotokuvien lopullinen käsittely tehdään tuunausajan umpeuduttua, kun verkkokaupasta tulleet kuvat siirtyvät kuvankäsittelijöiden nähtäviksi. Muotokuvien käsittelyn tarkoitus on:

- säätää kuvan valoisuus
- säätää värit kohdilleen
- kääntää ja rajata kuva oikein
- poistaa kuvasta roskat, esim. kasvojen likatahrat
- poistaa kuvien taustan ongelmat, esim. taustakankaan reunan näkyminen
- muokata kuva sopivaksi tulostuslaitteelle, esim. terävöittämällä. [Rinne 2012].

Kuvaajan tehtävänä olisi kuitenkin kuvata ja valita kuvansa hyvin, jotta kuvankäsittelyssä ei jouduttaisi kaikkia ylläolevia toimintoja suorittamaan. Ideaali tilanne kuvankäsittelyssä olisi, että kuvaa vain terävöitetään ja siihen lisätään vähän kontrastia.

Ryhmäkuvien käsittely aloitetaan, kun vesileimattu kuva on tehty valmiiksi. Ryhmäkuvien ero muotokuvaan on se, että niistä tehdään aina vain yksi lopullinen tuote. Eli ryhmäkuvien käsittelystä lähtee vain yksi kuva jatkotuotantoon.

Ryhmäkuvat eli luokkakuvat ja koko koulukuvat käsitellään aina käsin ja Adobe Photoshop -ohjelmalla. Ryhmäkuvien käsittelyn perustarkoitus on sama kuin muotokuvien, mutta lisähaasteena on suurien ihmisjoukkojen aiheuttamat ongelmat. Esimerkiksi kuvattavan kiinni olevia silmiä korjataan vaihtamalla toisesta otoksesta pää, tai poistetaan erilaisia keskisormimerkkejä. [Rinne 2012].

Kuvankäsittelyssä työskentelee kuusi vakituista ja kuusi kausityöntekijää.

5.1.7 Tulostus

Kuvaverkossa kuvien tulostamista tehdään kahdessa erillisessä yksikössä. Ensimmäinen on toisessa kerroksessa tapahtuva erikoistuotteiden tulostus ja, toinen on viidennessä kerroksessa tehtävä normaalituotteiden tulostus.

Ennen tulostamista kaikki kuvatiedostot menevät ns. "Ripperin" läpi. Ripperi on kuvatie-dostoista ja tuotemäärittelyistä lopullisia kuvatuotteita tekevä ohjelma. Ripperi määrittää siis kuvalle tilauksen mukaiset kehykset, nimet, viivakoodit ym. Tämä tapahtuu juuri ennen tulostusta, tulostuksen tiloissa.

Valokuvien tulostusprosessi alkaa, kun kuvankäsittelystä valmistuneet työerät tuodaan työkorttien muodossa tulostus alueen ulkopuolelle "Valmiina tulostukseen-laatikkoon".

Laatikosta kortit kuljetetaan sisään tulostus alueelle ja niitä aletaan käsittelemään FIFO-periaatteella. Kun työkortti on valittu, siirrytään sen kanssa tulostinkoneen yhteydessä olevalle tietokoneelle ja etsitään koneesta työkortin työerää vastaava kansio.

Työerä-kansiosta kuvat siirretään tietokoneella sijaitsevaan "Siirto"-kansioon. Siirto-kansiosta kone ottaa kuvat automaattisesti käsittelyyn ja valmistelee ne tulostusta varten. Tämän jälkeen tulostin tulostaa ja leikkaa kuvat valmiiksi.

Valmiit kuvat kerätään koneesta käsin vasemmalta oikealle kahteen pinoon, jotta kuvien oikea järjestys säilyy. Näin kuvat pystytään pakkaamaan helposti samassa järjestyksessä tulostettavien laskujen mukaan. Valmiit kuvat siirretään oikeassa järjestyksessä pakkauskärryyn työerää vastaavan työkortin kanssa.

Viidennen kerroksen tulostuksessa työskentelee kahdessa vuorossa yhteensä seitsemän työntekijää, joista kaksi on vakituisia ja viisi kausityöntekijöitä.

5.1.8 Pakkaus

Valmiiksi tulostetut tuotteet toimitetaan oikeassa järjestyksessä pakkauskärryyn, josta alkaa pakkauksen työvaihe. Pakkauksen tehtävänä on yhdistää kuvat sekä laskut ja valmistella ne postitettavaksi.

Laskut saadaan kuvien työerätunnuksilla laskutusjärjestelmästä. Laskujen tulostuksen hoitaa pakkaamossa työskentelevä vakituinen työntekijä. Pakkaamotyöntekijät pakkaavat kuvat ja laskut niille sopiviin kirjekuoriin, jonka jälkeen kuoret asetetaan postituskärryyn.

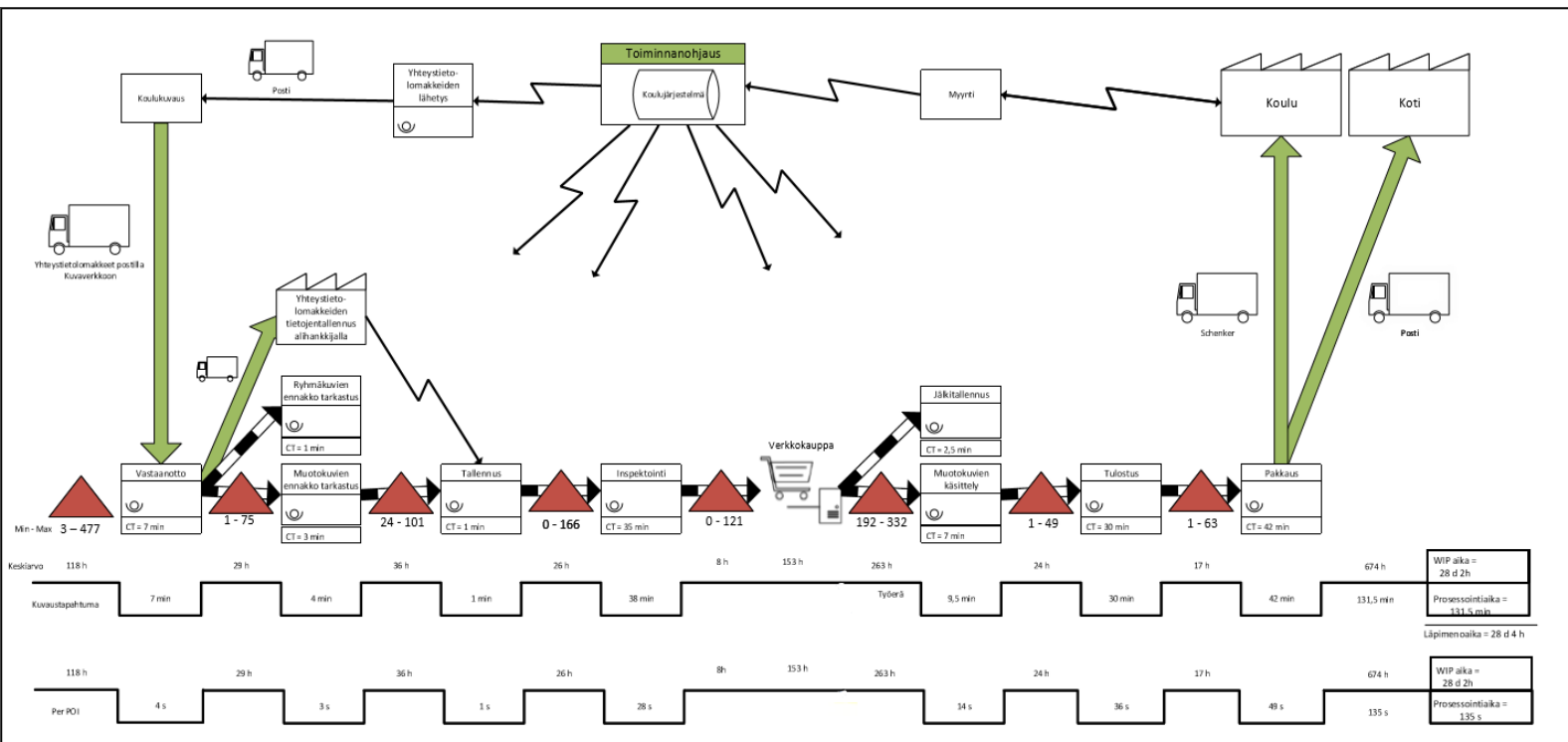
Pakkaamossa työskentelee kolme vaikuista ja kymmenen kausityöntekijää.

5.2 Tuotantoprosessin arvovirtakuvaus

Tässä luvussa esitellään Kuvaverkko Oy:n tuotantoprosessista muodostettu arvovirtakuvaus. Varsinainen analysointi tapahtuu seuraavassa luvussa. Kyseisestä kuvauksesta voi helposti huomata missä, tuotantoprosessin vaiheessa syntyy hukkaa ja minne WIP-varastot kasaantuvat. Arvovirtakuvaus perustuu opinnäytetyön aika tuotantoon lähetettyjen seurantalomakkeiden dataan, työntekijöiden haastatteluihin sekä prosessin läpikävelyyn.

Arvovirtakuvauksen tarkoituksena on kuvata Kuvaverkko Oy:n tuotantoprosessia ja sen eri vaiheiden kestoja. Kuvauksessa jokaisella prosessilla on oma jaksonaika (C/T) sekä työvaiheiden väleissä on keskeneräisentyön varastoja (WIP). Kuvasta näkyy selkeästi tuotteiden prosessointiin käytetty aika sekä koko tuotantoprosessin läpimenoaika (LT).

Arvovirtakuvaukseen on merkitty kerätystä datasta saatu työvaiheiden työeräkohtainen jaksonaika sekä siihen on laskettu keskimääräinen jaksonaika yksittäiselle tilaukselle.



Kuvan 8. arvovirtakuvauksen punaiset kolmiot merkitsevät WIP-varastoja. Kuvaan on merkitty saadun datan mukaan pienin- ja suurin varastoaika sekä laskettu varastoaikojen keskiarvo. Kuvasta 8 nähdään, että tuotantoprosessin läpimenoaika on 28 päivää ja neljä tuntia, josta varasto aikaa on 28 päivää ja kaksi tuntia. Välivarastojat saatiin laskettua tuotannon mukana kulkeneista lomakkeista esimerkiksi:

$$\begin{aligned} \text{Varasto ennen Pakkausta (hh: mm)} \\ &= \text{Pakkauksen aloitus aika (dd.mm.yyyy hh: mm)} \\ &\quad - \text{Tulostuksen lopetus aika (dd.mm.yyyy hh: mm)} \end{aligned}$$

Kuvasta 8 käy ilmi, että tuotantoprosessissa yhden työerän prosessointiin käytetään keskimäärin aikaa 131,5 minuuttia. Pisimmät käsittely vaiheet ovat inspektointi, tulostus ja pakkaus.

6 Saatujen kuvausten analysointi sekä kehitysehdotukset

Saatujen kaavioiden pohjalta voi tehdä johtopäätöksiä yrityksen tuotantoprosessista ja sen sujuvuudesta sekä hahmottaa mahdollisia ongelmakohtia. Saaduista kuvauksista tulisi löytää vastauksia tuotantoprosessin läpimenoaikaan vaikuttavista tekijöistä sekä löydettävä kehitysehdotuksia prosessin tehostamiseksi, eli kuinka läpimenoaikaa pystytäisiin lyhentämään. Arvovirtakuvaukset antavat hyvän kuvan eri työvaiheiden kestoista ja varastajoista. Varastoaikojen mittausten pohjalta voidaan myös hakea tukea arvovirtakuvausten perusteella tehtäviin johtopäätöksiin.

Kappaleessa 3.3.1 käytiin läpi läpimenoaikaa ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Kaksi läpimenoaikaan keskeisesti vaikuttavaa tekijää ovat tuotannon välivarastot sekä valmistuserän koko. Seuraavaksi käydään läpi kuvan 8 VSM-kaavio ja analysoidaan kaaviossa esiintyviä tuotannon välivarastoja.

Analysoidessa opinnäytetyön aikana kerättyä dataa on hyvä ottaa huomioon, että kaikki data on kerätty keskellä yrityksen vilkkainta sesonkiaikaa.

6.1 Välivarastot

Kuvaverkon tuotantoprosessissa on vain yksi ”tahallinen odotusaika” ja se on aika jonka, kuvatiedostot ovat verkkokaupassa odottamassa asiakkaan tilausvahvistusta tai maksamista. Tämän varastonaika on asiakkaasta riippuvainen. Jos asiakas tilaa kuvat heti kun, ne ovat tulleet verkkokauppaan, tippuvat kuvat myös suoraan tuotannossa kuvankäsittelyyn. Voi myös olla, että asiakas ei käy verkkokaupassa ollenkaan, jolloin seitsemän päivää sen jälkeen, kun kuvat on ladattu verkkokauppaan, ne tippuvat automaattisesti takaisin tuotantoon.

Kaikki muut kuvan 8. VSM-kaaviossa esiintyvät punaiset kolmiot ovat keskeneräisen työn varastoja, jossa tuotteet vain odottavat pääsyä seuraavaan työvaiheeseen. Kuvat ovat kerääntyneet työvaiheen eteen ja odottavat työn alkamista. Seuraavassa analysoidaan kyseisiä VSM-kaaviossa esiintyviä tuotannon välivarastoja sekä odotusaikoja.

Huomioitavaa on, että läpimeno ja varastoajoilla mitataan absoluuttista aikaa, ei työaikaa. Jos esimerkiksi työpisteen työntekijä saa viimeisen työnsä valmiiksi perjantaina kello 17.00 ja seuraavan työpisteen työntekijät ovat lähteneet jo kotiin, niin työ ”istuu” välivarastossa seuraavan viikon maanantaihin asti, jolloin sitä aletaan työstämään. Tässä tilanteessa tuote on ollut varastoitavana 63 tuntia, jos se otettaisiin suoraan maanantaina kello 8 käsittelyyn.

Aloitetaan kaavion tarkastelu ensimmäisestä odotusajasta. VSM-kaavion ensimmäinen punainen kolmio kuvastaa aikaa, joka yhteystietolomakkeilta sekä valokuvatiedostoilta kestää saapua Kuvaverkkoon koulukuvauksen jälkeen. Opinnäytetyön mittausjakson aikana tämä tapahtui pienimmillään kolmessa tunnissa ja pisimmillään 477 tunnissa (19,9 päivää), kaikkien aikojen keskiarvo oli 118 tuntia (4,9 päivää). Kyseinen suuri hajonta on jokseenkin selitettävissä sillä, että pääkaupunkiseudulla kuvaavilla kuvausliikkeillä on mahdollista tuoda kuvat sekä ennakkotilauslomakkeet takaisin Kuvaverkkoon heti koulukuvauksen loputtua jo samana päivänä. Pääkaupunkiseudun ulkopuolella toimiville kuvausliikkeille tämä toiminta ei ole kuitenkaan mahdollista. Pääkaupunkiseudun ulkopuolella toimiminen ei kuitenkaan selitä pisimpiä aikoja, jotka olivat siis pahimmillaan noin 20 päivää. Kuvausliikkeet pitäisi saada motivoitua postittamaan ennakkotilauslomakkeet niin pian kuin mahdollista kuvauksen päätyttyä, koska asiakastilaus on kohdentunut jo koulukuvauksen vaiheeseen eli tästä pisteestä voidaan nähdä alkavan ajan, jonka asiakas odottaa tuotteitaan.

Tätä pitkän ilmoitusajan ongelmaa on jo alettu ratkaisemaan Kuvaverkossa. Menneenä syksynä muutamassa koulukuvauksessa oli testikäytössä sähköinen ilmoittautuminen. Tämä tarkoittaa sitä että yhteystietolomakkeiden sijasta kouluihin lähetetään lomakkeet jotka, sisältävät vain koodin millä, asiakkaat kirjautuvat Kuvaverkon järjestelmään ja syöttävät itse yhteystietonsa. Kyseinen ratkaisu on hyvä koska, se ratkaisee ongelman ennakkotilauslomakkeiden postituksesta ja siitä aiheutuvasta viiveestä sekä asiakastietojen tallentamisesta aiheutuvista kustannuksista.

VSM-kaavion seuraava punainen kolmio kuvaa aikaa, joka kuvienvastaanoton jälkeen kuvatiedostoilla kestää päästä ennakkotarkastukseen ja ennakkotilauslomakkeilla lähteä alihankintaan. Kyseinen aika oli mittausjaksolla minimissään tunnin ja maksimissaan 75 tuntia (3,1 päivää). Saatu keskiarvo oli 29 tuntia. Tässä kohtaa viivästyksen johtuvat usein siitä, että kuvaustapahtuman kaikki tiedostot eivät ole saapuneet vielä Kuvaverkoon. Joten erää ei voi laittaa tuotantoon. Yksi syy ongelmaan on varmasti se, että kuvaajat käyttävät tiedostojen siirtoon FTP-yhteyttä. Tämä tarkoittaa sitä, että jos yhteys katkeaa, kuvien siirto on aloitettava alusta. Vastaanotossa myös välillä huomataan, että jotkut kuvaustapahtuman kuvatiedostosta ovat korruptoituneita mikä, johtaa siihen, että valokuvaajan on lähetettävä kaikki kuvatiedostot uudestaan Kuvaverkkoon.

Kyseisiin ongelmiin on etsitty ratkaisua esimerkiksi käyttämällä Microsoftin One Drivea, jossa on synkronointiominaisuus. Synkronointi tarkoittaa sitä, että kuvia ei tarvitse lähettää aina kerralla ja, jos kuvaajan internetyhteys sattuu katkeamaan, ei kuvien lähettämistä tarvitse aloittaa kokonaan alusta. Kuvien lataus ongelma korostuu, jos valokuvaaja työskentelee kaukana suurista asutuskeskuksista, jolloin internetyhteyden laatu on huonompi.

Kaaviossa seuraava eli 3. punainen kolmio kuvaa aikaa, joka yhteystietolomakkeiden lähettämisestä kestää siihen, että lomakkeista kerätyt tiedot saadaan takaisin Kuvaverkoon. Kyseinen aika oli mittausjaksolla pienimmillään 24 tuntia ja pisimmillään 101 tuntia (4,2 päivää). Datasta saatu keskiarvo oli 36 tuntia (1,5 päivää). Kyseinen aika kuvaa siis kuinka, tehokkaasti alihankkija pystyy lukemaan tiedot Kuvaverkon lähettämistä yhteystietolomakkeista. Kuten edellä todettiin, Kuvaverkko on ottanut kokeiluun sähköisen ilmoittautumisen asiakkailleen. Sähköinen ilmoittautuminen poistaa suoraan alihankinta vaiheen Kuvaverkon tuotantoketjusta, koska asiakkaat itse syöttävät omat tietonsa järjestelmään. Kyseinen prosessi olisi hyvä saada käytäntöön kaikkiin kuvaustapahtumiin mahdollisimman nopeasti, koska yhteystietolomakkeiden lähettelystä ja tallentamisesta

vapautuva aika olisi mittausjakson datan mukaan keskimäärin 154 tuntia eli 6,4 päivää. Kyseinen aika on noin 23 %:n kokonaisläpimenoajasta ja sähköistä ilmoittautumista käyttämällä aika katoaisi kokonaan.

Kaavion 4. punainen kolmio kuvastaa välivarastoa tallennuksen ja inspektoinnin välillä. Kyseinen aika oli mittausjaksolla pienimmillään 0 tuntia, eli kuvaustapahtuma otettiin inspektoinnissa heti työn alle sen jälkeen, kun alihankkijalta saatu data oli tullut takaisin Kuvaverkkoon. Pisin aika samalle tapahtumalle oli 166 tuntia (6,9 päivää) ja keskiarvo 26 tuntia. Kyseinen odotusaika selittyy sillä, että inspektoinnissa työvaiheen kesto on paljon pidempi, kun prosessin edellisissä vaiheissa. Tämä johtaa siihen, että töitä alkaa kasautumaan inspektoinnin eteen. Inspektoinnissa siis liitetään alihankkijalta saadut asiakastiedot ja kuvatut kuvatiedostot. Tällä hetkellä, koska käytössä on vielä paperiset yhteystietolomakkeet asiakkaiden huono käsiala sekä muut tuhrimiset vaikeuttavat tallennusprosessia. Tämä hankaloittaa oikeiden yhteystietojen liittämistä vastaaviin kuviin. Sähköinen ilmoittautuminen helpottaa tätäkin prosessin osaa ainakin asiakkaiden käsiala epäselvyyksien suhteen. Ongelmana tulee kuitenkin vielä olemaan esimerkiksi se, että vanhemmat muistavat lapsensa luokkatunnuksen väärin, jolloin oikea luokkakuva joudutaan vieläkin etsimään lapselle käsin.

Kaavion 5. punainen kolmio kuvaa aikaa joka, inspektoinnin loputtua kestää siihen, että asiakkaat saavat kuvansa tarkasteltavaksi verkkokauppaan. Aika oli mittausjaksolla pienimmillään 0 tuntia, eli kuvat ladattiin verkkokauppaan heti inspektoinnin loputtua ja suurimmillaan 121 tuntia (viisi päivää) keskiarvo kyseiselle aikavälille oli kahdeksan tuntia.

VSM-kaavion 6. kolmio kuvastaa odotusaikaa, joka kuvilla kesti asiakkaan tilauksen varmistamisen tai verkkokaupan tuunausajan loppumisen jälkeen päästä kuvankäsittelyyn. Kyseinen aika oli pienimmillään 192 tuntia (kahdeksan päivää) ja suurimmillaan 332 tuntia (13,8 päivää) mittausjakson keskiarvo oli 263 tuntia (10,9 päivää). Kyseinen kohta aiheutti tarkastelu syksynä tuotannossa suurimman pullonkaulan. Pullonkaulan syntymisen syy tähän tuotannonvaiheeseen oli usean eri tekijän summa. Ensimmäinen syy oli syksyllä kokeiltu uusi kuvankäsittelyn työnkulku. Ajatuksena uudessa työnkulussa oli, että pelkästään asiakkaiden tilaamat muotokuvat käsitellään. Ongelmana tässä oli se, että kuvia alettiin käsittelemään vasta verkkokaupan tuunausajan jälkeen. Eli aikaa, jonka kuvat olivat verkkokaupassa ei käytetty tuotannossa hyväksi. Tämän lisäksi kuvankäsittelijöiden käyttämässä työkalussa Adobe Lightroomissa yhden henkilön kaikkien muotokuvien käsittely on yhtä nopeaa kuin vain tilattujen yhden tai kahden kuvan.

Kyseistä pullonkaulaa pahensi vielä tilausten samanaikainen ”tippuminen” takaisin tuotantoon (tilausten tuunausaika loppuu aina keskiyöllä). Uusi toimintapa myös aiheutti laatueroja tuotteisiin, koska oli mahdollista, että yhden tilauksen kuvia käsitteli usea eri kuvankäsittelijä. Laatuongelmat huomattiin useasti vasta pakkausvaiheessa, josta valmiit tilaukset piti lähettää takaisin kuvankäsittelyyn. Tämä taas lisäsi kuvankäsittelyn työmäärää sekä työjonoa. Kuvankäsittelyyn syntyvän pullonkaulan syy ei ole työvaiheen hitaus (kuvankäsittelyprosessin jaksonaika on kolme kertaa pienempi kuin tulostuksen ja neljä kertaa pienempi kuin pakkaamon) vaan työpisteen epätasainen kuormitus.

Seitsemäs kolmio kuvastaa aikaa, joka tilauksilta kesti kuvankäsittelystä valmistuttuaan päästä tulostukseen työn alle. Tämä odotusaika oli pienimmillään tunnin ja pisimmillään 49 tuntia. Odotusajan keskiarvo oli 24 tuntia. Kuvaverkon käytössä olevien kolmen Polyelectronica -tulostimien maksimi kapasiteetti kaksivuorotyöllä on noin 30 000 tilausta viikossa. Kyseinen luku on siis Kuvaverkon tuotannon enimmäiskapasiteetti nykyisillä resursseilla ja siihen pitäisi yltää joka viikko keskellä kiireisintä sesonkia. Tulostukseen on suunniteltu uutta digipainokonetta, joka moninkertaistaisi tulostuksen kapasiteetin. Pääsemällä eroon tuotannon muista pullonkauloista uusi digipainokone siis myös moninkertaistaisi myös tuotannonläpimenon ja pienentäisi toimitusaikaa.

Kuvassa järjestyksessä viimeinen eli 8. tuotannon välivarasto kuvastaa aikaa, joka tulostetulla tuotteella kesti päästä pakkaamotyöntekijän käsittelyyn. Kyseinen odotusaika oli mittaussyksyllä pienimmillään tunti ja suurimmillaan 63 tuntia (2,6 päivää) kerätyn datan keskiarvo oli 17 tuntia. Pakkausprosessin työvaiheen jaksonaika on pisin kaikista tuotannon vaiheista. Tämän takia pakkaamossa työskenteleekin suurin osa kausiapulaisista. Kaikki tuotteet pakataan käsin. Työvaihe edellyttää työntekijältä paljon keskittymistä, jotta tietyssä järjestyksessä tulostetut kuvat saadaan oikeisiin kirjekuoriin tilausta täsmäävän laskun kanssa. Kyseisen työvaiheen tehostaminen ilman koneistusta on haastavaa.

Syyt tuotannonvälivarastojen syntyyn on mielestäni seuraavat. Ensimmäinen syy on tuotannon alkupään suuret sekä vaihtelevan kokoiset eräkoot. Tuotantoprosessin alusta verkkokauppaan asti kuvaustapahtumat käsitellään kuvaustapahtuma kerrallaan. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki saman koulun kuvat liikkuvat tuotannossa yhdessä erässä. Suurimmat erät voivat siis sisältää jopa yli tuhannen oppilaan valokuvat. Verkkokaupan jälkeen eräkoot pienentyvät, koska verkkokaupassa tapahtuvien asiakastilausten ajankohta vaikuttaa siihen milloin kyseinen tilaus verkkokaupasta vapautuu kuvankäsittelyyn.

Verkkokaupasta tilatut tilaukset pilkotaan 50 tilauksen eriin. Tämä tuotannon epätasainen imu tuottaa suuria odotusaika työpisteiden väliin. Toinen suuri syy on mielestäni se, että työvaiheita joita olisi mahdollista tehdä rinnakkain tehdään putkessa. Esimerkkinä tästä on kuvankäsittely. Muotokuvia aletaan käsittelemään vasta asiakkaan verkkokauppatilauksen jälkeen. Tässä vaiheessa kuvatiedostot ovat olleet Kuvaverkossa jo noin 20 päivää. Tuotannossa pitäisi pyrkiä rinnastamaan työvaiheita niin paljon kuin mahdollista.

6.2 Työntekijöiden haastattelut

Opinnäytetyön aiheeseen liittyen haastateltiin 9 työntekijää ja jokaisesta prosessin vaiheesta vähintään yhtä työntekijää. Haastatteluissa työntekijöiltä kysyttiin kysymyksiä liittyen tuotantoprosessiin sekä kyseiseen työvaiheeseen liitteen 2 mukaisesti. Tärkeimmät kysymykset liittyivät työpisteen työnkulkuun sekä siihen mitkä, asiat aiheuttavat eniten hukkaa tai haittaa työpisteen toiminnassa.

Haastatteluissa tuli selkeästi esille työntekijöiden tyytymättömyys yrityksen nykyisen tuotannonohjausjärjestelmän nopeuteen. Jokainen haastateltu joka, järjestelmää käyttää nosti, esille sen kuinka paljon turhaa aikaa kuluu järjestelmän hitaudesta johtuvaan odoteluun. Työntekijöiden mielestä varsinkin syksyllä sesonki aikaan järjestelmän hitaudesta syntyvä työajan hukka on suuri.

Toinen haastatteluissa esille noussut ongelma oli tuotannon laatuvirheet. Esimerkiksi tulostuksessa ja pakkaamossa ei voitu luottaa siihen, että kuvat ovat tasalaatuisia vaan työpisteissä kuluu aikaa myös laadun tarkistamiseen.

Syksyllä sesonkiaikaan myös Kuvaverkon asiakaspalvelu ruuhkautuu pahasti. Haastatteluista selvisi, että iso osa asiakaspalveluun tulevista yhteydenotoista liittyy toimitusaikaan liittyviin kysymyksiin.

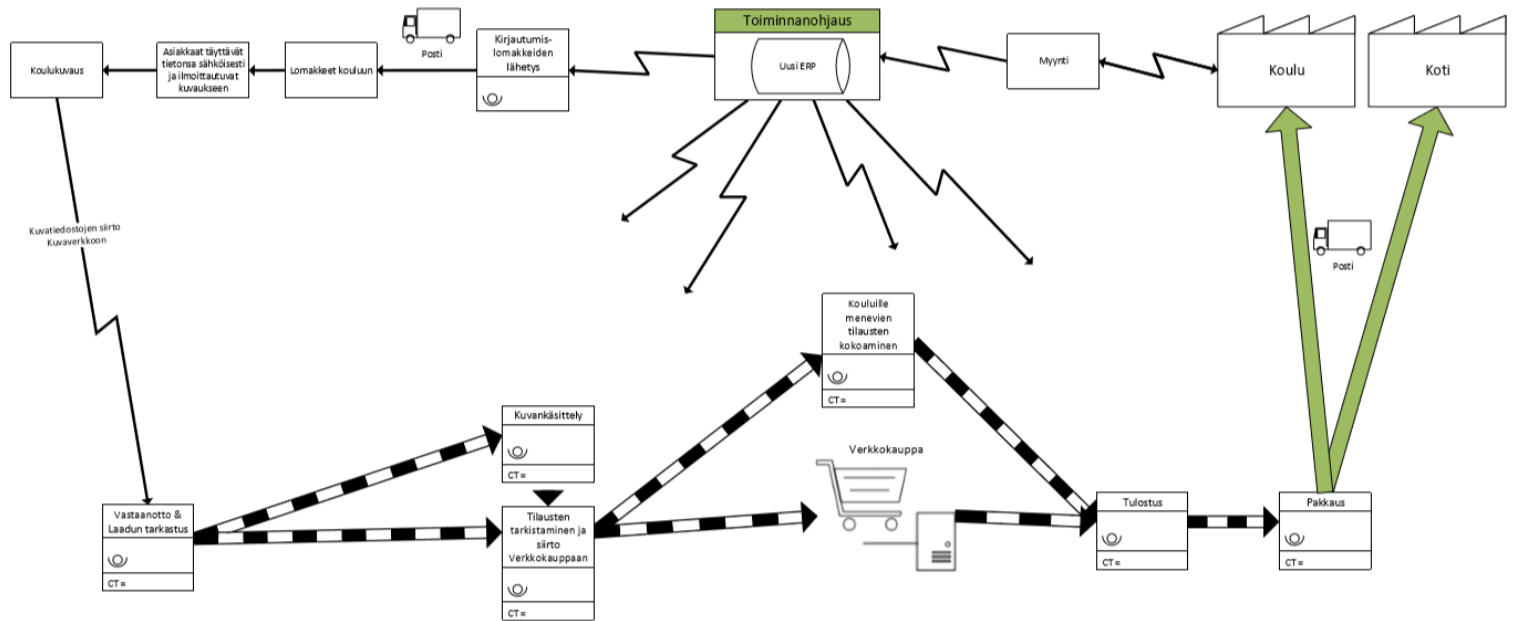
6.3 Prosessin kehitysehdotukset

Tuotantoprosessista pitäisi saada tehtyä ketterämpi sekä prosessin työpisteiden kuormitus tulisi saada tasaisemmaksi. Tämän mahdollistaisi suurten työerien pilkkominen pienempiin osiin sekä tekemällä rinnakkain prosessin työvaiheita. Vakiokokoisilla erillä tuotantoon olisi mahdollista luoda tasainen imu joka, vähentäisi työpisteiden epätasaista kuormitusta. Pienet eräkoot myös mahdollistaisivat virheellisten tuotteiden nopeamman korjauksen.

Eräkokojen pienentämisen avulla prosessiin saataisiin aikaiseksi tasainen imu sekä tasaisempi työpisteiden kuormitus. Tällä hetkellä esimerkiksi, jos suuren koulun 1000 tilauksen erän yhdessä tilauksessa tapahtuu ongelmia, esim. puuttuvat kuvat tai yhteystietolomakkeen data on hukassa viivyttää tämä yksi tilaus koko muuta erää. Pienen eräkoon etuna on se, että ongelmat tuotannossa tulevat esiin aikaisemmassa vaiheessa, jolloin ne on helpompi myös korjata ilman suurempia viivästyksiä.

Sähköinen ilmoittautuminen pitäisi saada käyttöön mahdollisimman nopeasti. Sähköinen ilmoittautuminen vaikuttaa tuotantoprosessissa moneen eri vaiheeseen. Yhteystietolomakkeiden lähettäminen kuvaajalta Kuvaverkkoon loppuu ja vain tämän kohdan karsiminen prosessista pienentää kokonaisläpimenoaika keskimäärin noin viidellä päivällä. Yhteystietolomakkeita ei myöskään tarvitsisi enää lähettää alihankkijalle tallennukseen, joka vie keskimäärin 1,5 päivää. Säästetyn ajan lisäksi säästetään myös alihankinnasta aiheutuvat kustannukset, sillä asiakkaat itse tallentavat omat tietonsa Kuvaverkon järjestelmään.

Muotokuvien käsittely pitäisi saada aloitettua mahdollisimman nopeasti sen jälkeen, kun kuvat ovat saapuneet Kuvaverkkoon. Nykyisessä mallissa muotokuvien käsittely aloitetaan noin 21 päivää sen jälkeen, kun kuvat on saapunut yritykseen. Tuotantoprosessi on suunniteltava siten, että kuvia aletaan käsittelemään heti niiden saavuttua muiden työvaiheiden rinnalla. Tuotannon ideaalitalanne olisi, että kuvat oltaisiin jo käsitelty siinä vaiheessa kun, asiakas on tehnyt tilauksensa nettikaupassa. Tämän jälkeen tilaukset pitäisi enää tulostaa ja pakata. Tämä mahdollistaisi tuotteiden postittamisen keskimäärin 42 tuntia asiakkaan tekemän tilauksen jälkeen, joka taas lyhentäisi asiakkaan kokemaa tilauksen jälkeistä odotusaikaa, vähentäisi yhteydenottoja asiakaspalveluun ja lisäisi asiakastytyväisyyttä.



Kuva 9. Esimerkki uudesta tuotantoprosessista

Kuvassa 9 on esitelty kehitysehdotus Kuvaverkon tuotantoprosessille. Kyseisessä prosessissa on otettu käyttöön sähköinen ilmoittautuminen sekä kuvankäsittelytyövaihe on siirretty alkamaan ennen verkkokauppaa. Tämä mahdollistaa kuvankäsittelyn aloittamisen heti tiedostojen saavuttua Kuvaverkkoon.

Tuotannon läpimenoajan lyhentäminen tehostaa tuotantoa, mutta se vaikuttaa myös koko tuotantoketjun toimivuuteen. Tuotantoa ajatellen sähköisen ilmoittautumisen implementointi sekä kuvankäsittelyn välitön aloittaminen osoittautuisi läpimenoaikojen ja tuotannon toimivuuden kannalta mielestäni merkittäväksi tekijäksi. Kehittämällä näitä prosessinvaiheita, voidaan tuotantoon saavuttaa selkeitä parannuksia.

7 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda kuvaus Kuvaverkko Oy:n tuotantoprosessista sekä tuottaa dataa ja analyysejä, jotka auttaisivat yritystä uuden tuotantoprosessin kehittämisessä. Mielestäni tavoitteessa onnistuttiin hyvin ja opinnäytetyön aikana saatiin kerättyä sellaista dataa ja analyysejä mitä yrityksellä ei ennen ollut käytettävissään. Kyseistä dataa ja saatuja tuotannon kuvauksia on mahdollista käyttää hyväksi pohjana tulevaisuudessa uutta tuotantoprosessia suunniteltaessa sekä muussa tuotantoprosessiin ja tuotannon työnkulkuun liittyvässä kehityksessä ja päätöksenteossa.

Opinnäytetyön aloitettiin hankkimalla riittävä tieto Kuvaverkon tuotantoprosessista pitämällä haastatteluita yrityksen työntekijöille sekä osallistumalla ja tarkkailemalla tuotannon eri vaiheita. Ennen tätä opinnäytetyötä yrityksellä ei ollut eri työvaiheiden kestoihin liittyvää dataa, eikä nykyistä prosessia ole kuvattu kokonaisuudessaan. Tuotantoon lähetettiin seurantalomakkeita, joilla kerättiin dataa eri työvaiheiden kestosta sekä niiden eteen kerääntyvistä välivarastoista. Lopputuloksena saatiin kuvaus Kuvaverkon tuotantoprosessista sekä sen eri työvaiheiden kestoista, kuvaus esitettiin VSM-kaaviona, uimaratakaaviona sekä kirjallisessa muodossa. Työssä kerätty data sekä saadut kuvaukset ja, analyysit ovat apuna yrityksen uuden tuotantojärjestelmän hankinnassa ja suunnittelussa sekä uuden tuotantoprosessin kehittämisessä.

Tämä opinnäytetyö vastasi tuotantoprosessin kannalta useaan kysymykseen, mutta prosessien kehittyessä jatkotutkimusaiheita työlle voisivat olla esimerkiksi uuden tuotannon ohjausjärjestelmän sekä uuden tuotantoprosessin integroiminen yrityksen toimintaan.

Lähteet

Borris S. Strategic Lean Mapping – Blending Improvement processes for the perfect solution. 2012. McGraw Hill Professional.

Hannus J. Prosessijohtaminen: ydinprosessien uudistaminen ja yrityksen suorituskyky. 1994. HM & V Research.

Haverila M. J., Uusi-Rauva E., Kouri I., Miettinen A. Teollisuustalous. 2009.

Jeffrey K. Liker. Toyotan Tapaan. 2004. Readme.fi.

Julkishallinnonsuositus 152. Prosessienkuvaaminen <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS152/JHS152.html>. Luettu 3.12.2017.

Kvist, H., Arhomaa, S., Järvelin, K., Räikkönen J. 1995 Asiakasprosessit Miten parannat tulosta prosesseja kehittämällä? Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Lean Ajattelu. Logistiikanmaailma. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/lean-ajattelu>. Luettu 26.12.2017.

Lean Principles. <https://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>. Luettu 15.12.2017.

Läpäisyajan lyhentäminen. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/la-paisyajan-lyhentaminen>. Luettu 26.12.2017.

Niemelä R. 2016. <https://blogi.arroweng.fi/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa>. Luettu 10.1.2018.

Ojasalo K., Moilanen T. ja Ritalahti J. Kehittämistyön menetelmät, Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 2009. Sanoma Pro.

Olli Rinne. Kuvaverkon sisäinen dokumentti. 2012.

Piirainen A. www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri/ Luettu 10.1.2018.

Tuominen K. Muutoshallinnan mestari. 2001. Helsinki: Tummavuoren kirjapaino Oy.

Tuominen K. Tehoa ja laatua prosessien ja virtauksen kehittämiseen: mikä erottaa menestyjät keskinkertaisista? 2010.

Value Stream Mapping. https://en.wikipedia.org/wiki/Value_stream_mapping. Luettu 15.1.2018.

Väisänen. Value Stream Mapping. <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mappingarvovirtakuvaus>. Luettu 10.12.2017.

Womack J., Jones D. 2003. Lean Thinking – Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. New York, Free Press.

Womack J., Jones D., Roos D. The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production. 1991. Harper Perennial.

Liitteet - Työnseurantalomakkeet

Kuvaustapahtuma nro:

KUVIEN VASTAANOTTO

Aloituspvm & aika:	Lopetus:
--------------------	----------

Nimi:

TALLENNUS

Aloituspvm & aika:	Lopetus:
--------------------	----------

Nimi:

INSPEKTOINTI

Aloituspvm & aika:	Lopetus:
--------------------	----------

Nimi:

VERKKOKAUPASSA

Aloituspvm & aika:	Lopetus:
--------------------	----------

Nimi:

Huomioita:

TYÖERÄ NRO:

KUVANKÄSITTELY

Aloitus (pvm & aika):	Lopetus:
-----------------------	----------

Nimi:

TULOSTUS

Aloitus (pvm & aika):	Lopetus:
-----------------------	----------

Nimi:

PAKKAAMO

Aloitus (pvm & aika):	Lopetus:
-----------------------	----------

Nimi:

Huomioita:

Haastattelukysymykset

1. Mistä työvaihe alkaa ja mihin se päättyy?
2. Kuinka monta henkilöä työvaiheessa työskentelee (vakituiset + kausiapulaiset)
3. Kuinka kauan työntekijän omasta mielestä yhden tilauksen käsittelyyn kuluu aikaa? Mikä hidastaa eniten?
4. Työvaiheen suurimmat ongelma kohdat / hukan aiheuttajat?

Näiden lisäksi haastatteluissa esitettiin joitakin työvaihe kohtaisia kysymyksiä.